Funkschau 15

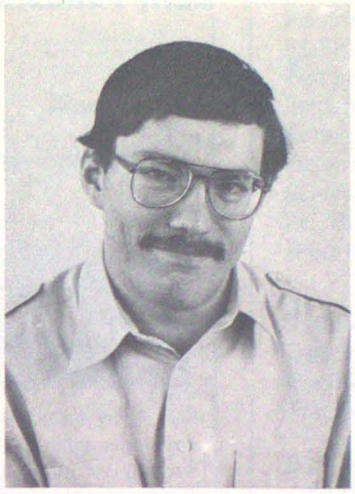
Rundfunk- und Fernsehtechnik, Elektronik, Hi-Fi, Audiovision, Mikrocomputer

52. Jahrgang
16. Juli 1980
DM 3.50
öS 33.– sfr 3.90

Digitalisierung im Fernsehempfänger
Die 65. AES-Convention in London

Mikrocomputer: Kaufmannskünste für den PET
Bauanleitungen: Amateurfunkpeiler, Panorama-Empfänger

Elektronik in der Flugsicherung



Computer sprechen und hören

Als vor rund einem Jahr ein von Texas Instruments entwickeltes Lehrspielzeug herauskam, „Speek and Spell", war das praktisch das erste Massenprodukt mit elektronischer Sprachausgabe. Das Gerät kann eingetippte Worte buchstabieren und einige hundert fest gespeicherte Worte in fließendem Texas-English sprechen.

Die dabei verwendete Spracherzeugungs-Technik arbeitet im Gegensatz zu vielen vorher untersuchten Methoden rein digital; am Ausgang des eingebauten LSI-ICs ist nur noch ein Tiefpaßfilter erforderlich, und die Speicherung geschieht mit einer Abart der Delta-Modulation. Inzwischen brachte TI den ersten „sprechenden" Taschenübersetzer der Welt heraus; er benutzt die gleiche Technik zur Erzeugung seiner durchaus gut verständlichen Sprache.

Auch mehrere Hersteller von Tischcomputern, z. B. Tandy, bieten Sprachsynthese-Zusätze für ihre Geräte an. Und in der nächsten FUNKSCHAU werden Sie sogar ein Mikrocomputer-Programm finden, das ohne zusätzlichen Schaltungsaufwand die digitale Sprachspeicherung und -ausgabe erlaubt – hier, um den neuen Postbestimmungen für Funkamateure Genüge tun zu können, nämlich auch bei Funkfernschreibsendungen das Rufzeichen in Sprache auszustrahlen.

Sprachsynthese ist also sicher Stand der Technik. – Mit der Sprachanalyse, also mit dem Erkennen bestimmter Worte, sieht es dagegen noch nicht so rosig aus. So verwendet zwar die Post bei der Paketvermittlung bereits eine Spracheingabe, bei der bestimmte Schlüsselworte der Bedienperson den Weitertransport steuern; zwar stellte Toshiba ein Fernsehgerät vor, dessen Fernbedienung ein Mikrofon zur Sprachsteuerung enthält; zwar gibt es für den Mikrocomputer Apple-II eine Sprachsteuerung, die ein paar Worte unterscheiden kann – aber: Das Funktionieren der Spracherkennung ist immer an einen bestimmten Sprecher und an eine ganz bestimmte Sprechweise gebunden.

Während also die Sprachsynthese heute preislich und qualitativ bereits für den Einsatz in Massenprodukten geeignet ist und eine ganze Reihe interessanter Anwendungen finden wird – von automatischen Telefon-Ansagen bis zum Ersatz unübersichtlicher Anzeigetafeln –, ist zur Verwirklichung einer zuverlässigen Sprachanalyse, die auch bei unterschiedlichen Sprechern funktioniert und einen ausreichenden Wortschatz aufweist, noch eine Menge Forschung nötig.

Falsch wäre es jedoch, die Flinte ins Korn zu werfen und zu meinen, das könne ohnehin nicht gehen, jeder Mensch habe eine andere Stimme. Schließlich verstehen wir uns doch auch gegenseitig (hoffentlich)!

Ihr

Herwig Feichtinger

Leitartikel — Computer sprechen und hören 3

Leserbriefe 6

FUNKSCHAU aktuell — Mikroskopie bei 4 K 9
Intensivüberwachung für Modellflugzeuge 9
Elektronik zügelt den Kerosin-Durst 10
Neuer Quarzschnitt steigert die Temperaturstabilität 10
Die Mikrokassette drängt in den Vordergrund 12
Blinkende LEDs 12

Informationen 30

FUNKSCHAU express — Aktuelle Nachrichten 37, 38, 39, 40

Fernsehempfänger — Digitalisierung im Fernsehempfänger 41
„Uhrenradio mit eingebautem Fernsehempfänger" und superflacher Fernbedienung 58

Meßtechnik — Oszilloskop wird zum Logik-Analysator 44

Elektronik in der Flugsicherung — Flug und Funk 45
Elektronisch navigieren – Die wichtigsten Navigationsverfahren in der Luftfahrt 48
Wie weit reicht ein Radargerät? 49
Nebel ist kein Problem mehr – „Integrierte Flugsicherung" in München Riem 52
Was ist Sekundär-Radar? 55

Ausstellungen — Elektronik auf der Internationalen Luftfahrt-Ausstellung Hannover 50
Spezialistentreff – Bericht von der IMMM in Genf 57

Professionelle Technik — Digitale Radarbild-Übertragung 55

Audiovision — Ein neues Gesicht 56

Grundlagen — Bauelemente in Theorie und Praxis, 14. Teil 59

Funktechnische Arbeitsblätter — Ladungsverschiebeelemente 61

Elektroakustik mit Hi-Fi — Die 65. AES-Convention in London .. 65
PCM-Adapter Plus 10 69
38 kg... 69
Infrarot-Dreikanal-Dolmetscher-Anlage 70

Zum Titelbild:

Im Flugverkehr ist die Elektronik lebenswichtig und muß daher besonderen Zuverlässigkeitsanforderungen genügen. Sie ermöglicht auch ohne Bodensicht eine exakte Navigation, ja sogar gefahrlose Landungen, sorgt für die Darstellung augenschonender Speicher-Radarbilder und stellt den Kontakt zwischen Flugzeugbesatzung und Bodenpersonal her. Das Luftbild des Flughafens München-Riem ist von der Regierung von Oberbayern unter der Nr. GS300/8471 freigegeben, die Navigationskarte stammt von der Fa. Bottlang.

(Aufnahmen: F. Müller)

Digitalisierung im Fernsehempfänger

Seite 41

Die Integration im Fernsehempfänger wurde in den vergangenen Jahren im Bereich der Signalverarbeitung fast ausschließlich von analogen Schaltungstechniken bestimmt, wenn man einmal von der Fernbedienung und der digitalen Abstimmung absieht. Inzwischen sind aber auch die Grenzen einer weiteren Integration in Analogtechnik deutlich geworden. Daher ist man bestrebt, die interne Signalverarbeitung jetzt auf digitalem Wege durchzuführen, um auf diese Weise zu einem hochintegrierten, abgleichfreien Fernsehempfänger zu kommen.

Inhalt

Flug und Funk

Seite 45

Die Vielfalt der Knöpfe, Zeiger und Armaturen vor dem Sitz des Piloten ist zunehmend durch die Geräte der Avionik bestimmt, also durch elektronische Anlagen für Navigation und Kommunikation. Der Beitrag beschreibt den Umgang mit Navigationssystemen wie VOR und ADF sowie die Abwicklung des Funksprechverkehrs zwischen Pilot und Bodenpersonal. Dabei wird auch deutlich, daß der Zeitaufwand für die Navigation denjenigen für den Funksprechverkehr weit übersteigt.

Kaufmannskünste für den PET

Seite 73

Der PET 2001 verfügt von Haus aus nicht über die Möglichkeit, Druckausgaben mit Hilfe etwa eines PRINT-USING-Statements durchzuführen. Dies bedeutet eine Unbequemlichkeit, wenn Lösungen für kaufmännische oder buchhalterische Probleme programmiert werden sollen. Hier wird jedoch gezeigt, wie man mit Hilfe der Zeichenketten-Funktionen von Microsoft-Basic dennoch zu sauber kommabündig formatierten Ausdrucken gelangen kann. Als Demonstrationsbeispiel dient ein Programm, das die bequeme Erledigung von Vorarbeiten zur Abgabe einer Einkommensteuer-Erklärung erlaubt.

Mikrocomputer

Musikprogramm für den TM 990 71
Kaufmannskünste für den PET 73
PET macht Musik 75
Fernschreiber als Drucker für den TRS-80 76
Schnelles Löschen von Programmzeilen beim PET 77
µC-Nachrichten 78
ZETBUG – ein komfortabler Z-80-Monitor 78

Praxis & Hobby

Automatischer Amateur-Peiler mit Dopplereffekt, 2. Teil 79
Panorama-Empfänger mit Trackingzusatz, 3. Teil 82

Werkstattpraxis

Taub gewordener Überbrückungskondensator in einem Nf-Teil 85
Schaltnetzteil schwingt nicht an 85
Spulentestgerät speziell für den Fernsehservice 85
Bild bis auf 4 cm zusammengefallen 86

Rubriken

Neue Bücher 87, 88
Neuheitenmarkt 91

letzte nachricht

Philips und Sony haben sich auf einen gemeinsamen Standard für die PCM-Schallplatte mit optischer Auslesung geeinigt, basierend auf dem Philips-Vorschlag für eine Compact-Schallplatte aus dem Jahr 1979 (Heft 8/1979, S. 11). Gewisse Verbesserungen betreffen Einzelheiten der PCM-Modulation und der Fehlerkorrektur. Die 11,5-cm-Platte hat pro Seite eine Spieldauer von einer Stunde. Der Standard wurde der Digital Audio Disc Standardization Conference in Japan (45 Mitgliedsfirmen) mit dem Ziel unterbreitet, eine Weltnorm für PCM-Schallplatten zu schaffen. Inzwischen wurde bekannt, daß die Polygram-Gruppe, einer der größten Schallplattenkonzerne der Welt (im Besitz von Philips und Siemens), sowie CBS und CBS/Sony-Japan sich dem PCM-Compact-Standard anschließen wollen.

Leserbriefe

Zuschriften unserer Leser sind immer willkommen – Kürzungen müssen wir uns vorbehalten.

Einfacher Drehrichtungs-Diskriminator für inkrementale Winkelcodierer

FUNKSCHAU 1980, Heft 8, Seite 130

Auf den ersten Blick scheint das Verhältnis zwischen Aufwand und Leistung bei Ihrer Schaltung für einen Drehrichtungs-Diskriminator wirklich sehr gut zu sein. Um dem Leser nicht falsche Hoffnungen beim evtl. Nachbau zu machen, sollten Sie auf folgende Schwäche der Schaltung aufmerksam machen: Bei Drehrichtungsumkehr ist die Summe der V- und R-Impulse nicht unbedingt gleich, wenn der Ausgangspunkt der Bewegung wieder erreicht wird. Damit ist also eine absolute Lageerfassung von Objekten nicht möglich, wenn deren Bewegungsrichtung sich häufig ändert (z. B. Pendelungen). Schaltungen, die solche Abläufe sicher auswerten, sind eben doch aufwendiger.

Dipl.-Ing. Konrad Kruse, Erlangen

AIM-65 plottet Funktionen

FUNKSCHAU 1980, Heft 12, Seite 94

Auf diesen Artikel habe ich gewartet, besten Dank für diese Arbeit! Aber: Ein Versuch auf dem PC-100 blieb erfolglos, die Funktion wurde verzerrt ausgegeben. Wo liegt der Fehler?

Prof. Dr.-Ing. Tammo Geißmann, Haltern

Ganz offensichtlich liegt das an der Geschwindigkeit des AIM-65/PC-100-Druckers. Ein Nachjustieren mit dem Trimmpoti VR 3 auf der AIM-Platine sorgt für einen sauberen Kurvenausdruck.

Die Red.

Hemmt der Ingenieurmangel den Fortschritt?

FUNKSCHAU 1980, Heft 11, Leitartikel

Sie haben mit Ihrem Leitartikel das Problem des Ingenieur-Nachwuchses angegangen, welches die Unternehmen der Elektronik, vor allen Dingen natürlich die elektronischen und professionellen Firmen mit zunehmend größeren Sorgen erfüllt. Nun ist das Problem durch den Leitartikel zwar angesprochen, aber natürlich noch lange nicht gelöst. Aus der Sicht meines Unternehmens, welches sich mit professioneller Elektronik beschäftigt, ergeben sich aus der täglichen Praxis folgende Erfahrungen, mit denen der mangelnde Ingenieur-Nachwuchs mindestens teilweise erklärt werden kann:

1. Das Image des Ingenieurberufes ist durch die geradezu verhängnisvolle Infragestellung des technischen Fortschrittes stark beeinträchtigt worden.
2. Unsere Ausbildungssysteme, die auf einer längeren Erfahrung beruhen und bezüglich ihrer Qualifikation im Weltvergleich an der Spitze eingestuft waren, sind durch die Bildungspolitik der letzten Jahre nach Tendenz und Struktur in ihrer Leistungsfähigkeit eingeschränkt worden. Vor allen Dingen hat die Schein-Attraktivität der Numerus-clausus-Fächer die Begabtesten in falsche Ausbildungsrichtungen gelenkt (z. B. kommende Schwemme bei den Ärzten).
3. Die Berufsaussichten des Ingenieurberufes wurden nicht nur falsch dargestellt, sondern mittel- und langfristig mit eingeschränkten Chancen prognostiziert. Das hat weder in der Vergangenheit gestimmt, noch wird es in der Zukunft zutreffen.
4. Die Nivellierung der Ingenieur-Bezeichnungen, die Nachdiplomierung zum Beispiel, hat bei den echten akademischen Ingenieuren große Verbitterung ausgelöst und nicht gerade dazu gedient, den Ingenieurberuf attraktiver zu machen. Die Einschätzung, die Stellung wie auch die Ausbildung des Ing. (grad.), den beste Berufschancen erwarten, hat dadurch keinesfalls gewonnen.
5. Die Berufsberatung insbesondere hat von der Wahl des Ingenieurstudiums abgeraten; sie bediente sich u. a. der Daten aus anderen Branchen als der Elektrotechnik. Außerdem wurden die VDE-Studien aus den Jahren 70 und 75 offensichtlich nicht richtig interpretiert.
6. Der Ingenieurmangel muß und wird sich, wenn dem nicht bald entgegengetreten werden kann, auf die Weiterentwicklung gerade bei den innovations-trächtigen Gebieten der Mikroelektronik in unabsehbarer Weise auswirken. Betroffen wird zunächst die Innovation, das Kreieren von Produkten mit steigender Intelligenz. Danach folgt die Marktbehauptung mit der Gefahr, diese an die Importeure zu verlieren. Die letzte Konsequenz ist dann die völlige Aufgabe von Produkten aus deutscher Fertigung und damit auch zwangsläufig der Verlust von Arbeitsplätzen.

Die Konsequenz aus dieser Situation braucht sicherlich nicht „expressis verbis" aufgezeigt zu werden. Besonders schlimm ist die Erkenntnis, daß Fehler in einem System an ganz anderer Stelle, z. B. der Bildungspolitik, das aus Opportunität eingeleitete In-Frage-Stellen des technischen Fortschritts, schlimme Auswirkungen auf die Arbeitsplätze des kleinen Mannes gehabt haben (z. B. Unterhaltungselektronik) und haben werden!

Dipl.-Ing. Hermann Pfeifer, Direktor, Pyrbaum

Jean-Pierre Souviron sagte es überdeutlich

FUNKSCHAU 1980, Heft 12, Leitartikel

An sich sind die Weisheiten des Directeur Général Jean-Pierre Souviron ja schon seit längerem bekannt. Viel interessanter ist eigentlich die verzerrte Optik des französischen Gesprächspartners; sie ist stellenweise fast von umwerfender Komik, zumindest aber von einer Art, wie sie sich nur ein Mann im Direktionssessel leisten kann. Die ITT-Schaub-Lorenz-Gruppe nicht zu sehen, zeugt entweder von Abneigung oder Blindheit, und Thomson-Brandt bereits als die Größten in Europa zu feiern, weil sie Nordmende, Saba und ein Telefunken-Farbbildröhrenwerk gekauft bzw. übernommen haben, wirkt reichlich kleinkariert national-französisch. Auch widerspricht sich Monsieur Souviron ja selbst, wenn er einerseits von europäischem Management fabuliert, andererseits aber die Manager der übernommenen deutschen Firmen allesamt fliegen und durch Franzosen ersetzt werden. Doch, bei näherem Hinsehen: Er beugt nicht einmal die Wahrheit, der Monsieur Souviron. Franzosen sind doch auch Europäer – oder vielleicht nicht?

Paul J. Muenzer, München

Industrie INLAND

Es hat den Anschein, als ob auch die Telefunken Fernseh- und Rundfunk GmbH, Hannover, nicht darum herum kommen wird, Teile der – oder die ganze – Fertigung von Hi-Fi-Geräten nach Fernost zu verlagern. Aus Kostengründen haben – erkennbar – diesen Schritt schon Nordmende und Saba getan bzw. werden ihn tun; anders sei, so wird jeweils behauptet, der Kostenvorsprung jener Länder nicht auszugleichen, zu dem die Yen-Abwertung kräftig beiträgt. Telefunken wollte ursprünglich alle Hi-Fi-Geräte in der Berliner Fabrik herstellen, nachdem Werk II in Hannover endgültig geschlossen wird. Dieses Konzept könnte also hinfällig sein. Um die Lücke in Berlin zu schließen, ist angeblich vorgesehen, dort die Produktion von Videokassetten-Recordern aufzunehmen. Bisher bezog Telefunken VHS-Geräte aus Japan und verkaufte sie unter eigener Marke. Sollte die Eigenfertigung geplant werden, so stellt sich die Frage nach dem System: Betaformat, VHS oder Video 2000. Eine Entscheidung darüber scheint in Hannover noch nicht gefallen zu sein.

Im Juli nimmt Onkyo das vierte Herstellungswerk für Lautsprecher auf einem neuen Grundstück bei Nagoya in Betrieb. Damit steigt die monatliche Fertigung um 0,5 auf 3,5 Mio. Chassis. Die Onkyo Deutschland GmbH Electronics hat ihren Sitz in 8034 Germering bei München. Geschäftsführer sind Yasunobu Kawabata und Alexander Wiesbauer.

Industrie AUSLAND

Die japanischen Hersteller von Farbfernsehgeräten konnten 1979 nur noch 3,4 Mio. Stück exportieren (–5,6 % gegenüber 1978), vor allem wegen der Schwäche der Exporte in die USA nach Inkrafttreten des Selbstbeschränkungsabkommens; hier wurde ein Minus von 55,4 % im Jahr 1979 gegenüber 1978 verbucht. Immerhin blieben die USA im Berichtsjahr mit 520 000 fertig montierten Geräten und 160 000 Chassis im Gesamtwert von 36,6 Mrd. Yen der Hauptkunde. Es folgten Kanada mit 300 000 Geräten, zumeist Chassis (11 Mrd. Yen), Lybien mit 290 000 fertig montierten Geräten (25,2 Mrd. Yen) und Saudi-Arabien mit 220 000 Fertiggeräten (17,9 Mrd. Yen). Die Länder der EG bezogen 1979 etwa 500 000 japanische Farbgeräte (–7,6 %) im Wert von 29,8 Mrd. Yen. Hier lag die Bundesrepublik mit 200 000 Farbgeräten aus Japan an 4. Stelle (11,3 Mrd. Yen) der japanischen Kunden. Immerhin bedeuteten diese Zahlen einen Rückgang wertmäßig um 8,9 % und stückzahlmäßig um 6,3 %. – Einige Entwicklungsländer bezogen aus Japan nur wenige Fertiggeräte, aber sehr viele Bausätze bzw. Chassis. Im Inland erwarten die staatlichen Stellen einen leichten Umsatzrückgang für das Jahr 1980. 97 % aller japanischen Haushalte verfügen über Farbfernsehgeräte (Bundesrepublik: rd. 65 %), auch dürften Faktoren wie eine drastische Strompreiserhöhung (in Tokio um 40...65 %) und die Unsicherheit über die Olympischen Sommerspiele dämpfend wirken. Ob das Selbstbeschränkungsabkommen zwischen Japan und den USA, das noch bis Ende Juni 1980 läuft, verlängert wird, ist unbekannt. Es beschränkte die Einfuhren japanischer Farbgeräte in die USA auf 1,75 Mio. Stück jährlich. Andererseits haben die Japaner ihre eigenen Fabrikationsstätten in den USA kräftig ausgebaut. Z. B. will Sanyo 1980 in seinen US-Fabriken 950 000 Farbempfänger herstellen (+ 50 % gegenüber 1979), Toshiba plant 500 000 (+ 70 %), Matsushita („Quasar") will ebenso wie Sony um 40 % auf jeweils 700 000 steigern, obwohl der amerikanische Inlandsmarkt in diesem Jahr nicht wachsen wird. Allein die genannten vier japanischen Hersteller würden damit etwa 30 % des inneramerikanischen Marktes bedienen.

Übereinstimmend meldeten kürzlich die einflußreiche amerikanische Wirtschaftszeitung „Wall Street Journal" und der deutsche Informationsdienst vwd beträchtliche Schwierigkeiten einiger japanischer Hi-Fi-Produzenten. Sansui will in Japan zwei Fabriken schließen und 350 Mitarbeiter vorzeitig in den Ruhestand schicken, weil das Unternehmen mit Defizit arbeitet. 1977/78 hätte Sansui Umsatzrückgänge hinnehmen müssen, 1978/79 konnten die Verkäufe zwar um 10 % erhöht werden, aber der japanische Inlandsmarkt ist wegen der hohen Hi-Fi-Sättigung (~ 60 %) wenig ergiebig. Die meisten japanischen Firmen, die sich besonders im Hi-Fi-Sektor engagierten, spüren sowohl die Kaufzurückhaltung im Land als auch auf dem so wichtigen US-Markt. Einige Unternehmen versuchen die Produktionspalette zu erweitern; so plant die Trio Electronic Inc., Hersteller der Kenwood-Produkte, die Entwicklung und den Verkauf von Prüf- und Meßgeräten sowie von Ausrüstungen für die Nachrichtentechnik. Akai mußte ebenfalls Einbußen hinnehmen und soll sich, den Berichten zufolge, stärker an Mitsubishi anlehnen, was jedoch vom deutschen Akai-Vertrieb bestritten wird. Pioneer scheint die Lehren aus der Spezialisierung gezogen zu haben; das Unternehmen entwickelt Auto-Stereo-Anlagen, Spezialmeßgeräte und engagiert sich im Bildplattengeschäft durch die Lieferung von professionellen VLP-Spielern für die amerikanische Industrie. Ganz besonders klagen die japanischen Spezialfirmen über das Vordringen der Konzerne wie Hitachi, Matsushita und Sony auf dem Hi-Fi-Sektor. Diese Firmen können für Entwicklung und Marketing weitaus mehr ausgeben als die Spezialunternehmen. Insgesamt wird erwartet, daß alle japanischen Hi-Fi-Hersteller noch stärker auf den europäischen Markt drücken werden, um einen Ausgleich für die Stagnation bzw. Rückgänge im eigenen Land und in den USA zu finden. Daß die Bundesrepublik Deutschland als handelspolitisch völlig „offenes" Land ganz oben auf der Skala steht, dürfte klar sein.

Bildplatten für den deutschsprachigen Raum

Eine Meldung, die aufhorchen läßt: RCA Corp. und die Münchner Beta/Taurus Vertriebsgesellschaft (Dr. Leo Kirch) werden eine gemeinsame Gesellschaft für den Erwerb von Programmen für die Selectavision-Bildplatte der RCA gründen, die dann im deutschsprachigen Raum verkauft werden sollen. Beta/Taurus ist eine der leistungsfähigsten Firmen für die Belieferung der deutschen Fernsehorganisationen mit Programmen aller Art. Sie verfügt über die Rechte an mehreren tausend Filmen, von der Klassik über neueste Produktionen aus Deutschland bis zu synchronisierten Filmen aus aller Welt, desgleichen über die Rechte an Fernsehproduktionen für den Heim-Videobereich. Beta/Taurus und ihre Tochterfirma Unitel haben bisher mehr als 50 komplette Opern und Konzerte an Fernsehstationen in den USA geliefert. Bei der Vertragsunterzeichnung sagte Dr. Kirch: „Wir prüften alle Bildplattensysteme und entschieden uns dann für RCA-Selectavision, von dessen Technologie wir tief beeindruckt sind. Wir glauben, daß dieses System einen Massenmarkt für Heim-Bildplatten und Bildplattenspieler auslösen wird." Kirch erklärte, daß der deutschsprachige Raum in Europa der größte ist, er umfaßt 75 Mio. Menschen mit 25 Mio. Fernseh-Haushalten und eine Farbgerätesättigung von 75 %; auch hat dieser Sprachenraum das höchste Masseneinkommen in Europa. Bei dieser Gelegenheit wurde bekannt, daß die Fertigungskapazität für Selectavision-Bildplattenspieler bei der RCA Ende 1981 eine Jahreskapazität von 500 000 erreichen soll. Das Selectavision-System dürfte auch als „CED" bezeichnet werden: „Capacitance Electronic Disc". Für 1981 erwartet die RCA nach dem Start im 1. Quartal Verkäufe von 200 000 Plattenspielern und von 2 Mio. Bildplatten, an denen sich auch CBS und Zenith beteiligen werden.

Der RCA-Selectavision-Bildplattenspieler SFT 100 wurde auf der Consumer Electronics Show in Chicago gezeigt; er ist mit 43 cm x 39,6 cm x 17,7 cm recht klein und wiegt unter 10 kg. Er verfügt über schnellen Vor- und Rücklauf, wobei das Bild in etwa sichtbar bleibt, und über Schnellzugriff auf gewünschte Bildsequenzen. Das System bleibt zunächst bei monofoner Tonwiedergabe, weil, so RCA, heute noch so gut wie alle Fernsehgeräte auf der Welt noch nicht für Stereowiedergabe eingerichtet sind. Stereo ist technisch aber ohne weiteres möglich.

Zur Person

Dr.-Ing., Dipl.-Phys. Hans Weinerth, Leiter des Hauptbereichs Technik bei Valvo, wurde zum Vorsitzenden des Hamburger Bezirksvereins e.V. im Verein Deutscher Ingenieure (VDI) gewählt. Er ist Nachfolger von *Dr.-Ing. Herbert Panzer,* Vorstandsmitglied der Hamburgischen Electricitätswerke. – Der VDI ist mit seinen rd. 70 000 Mitgliedern die größte berufsständische Vereinigung auf technisch-wissenschaftlichem Gebiet in Europa. Der Hamburger Bezirksverein wurde bereits 1882 gegründet und zählt 3400 Mitglieder.

Prof. Dr. Wilhelm Treue, Universität Göttingen, Vorsitzender des Studienkreises Rundfunk und Geschichte, wurde mit dem Bundesverdienstkreuz ausgezeichnet.

Dr.-Ing. Albrecht Meinholt, Leiter der Hauptabteilung Sendertechnik des Süddeutschen Rundfunks, trat in den Ruhestand. Sein Nachfolger seit dem 1. Juni ist Dr.-Ing. Wolf-Rüdiger Scherer.

Dr.-Ing. Werner Scholz, Abteilungspräsident a.D. beim FTZ in Darmstadt, starb am 30. Mai im 75. Lebensjahr. Er kam 1934 zum Fernsehreferat des Reichspostzentralamtes Berlin (Dr. Fritz Banneitz), wo er bald darauf einen Plan für den Bau eines das ganze Deutsche Reich überdeckenden Fernseh-Sendernetzes entwickelte. Er leitete damals die technische Fernsehentwicklung in Berlin. Während des Krieges gehörte er einem Sonderkommando für Radartechnik an. Nach dem Krieg baute Dr. Scholz zunächst den Funkkontroll- und den Funkstörungsmeßdienst der Bundespost auf und zeichnete für die erste Überhorizont-UKW-Verbindung zwischen West-Berlin und der Bundesrepublik verantwortlich. Maßgeblich war er an der Planung der Sendernetze für das ZDF und für die Dritten Fernsehprogramme beteiligt.

Wolfgang Seelig, 52, wurde als Nachfolger von *Dr. Hans K. Göhringer* (BBC) zum neuen Vorsitzer des Zentralverbandes der elektrotechnischen Industrie (ZVEI) gewählt. Er ist im Vorstand des ZVEI bereits seit 1970 und leitete dessen Außenwirtschaftsausschuß sieben Jahre lang. Seelig ist auch Vizepräsident des Bundesverbandes der Deutschen Industrie; er ist Vorstandsmitglied der Siemens AG, wo er für Unternehmensprojekte im Unternehmensbereich Kommunikationstechnik zuständig ist. Dem 30köpfigen ZVEI-Vorstand gehören u. a. an: Helmut Lohr (SEL), Dr. Lüder Beeken (Philips), Dr. G. Haag (AEG-Telefunken), Richard Hirschmann, Ingwert Ingwertsen (Philips), Dr. A. Prommer (Siemens) und Joost Freiherr von Wrangel (AEG-Telefunken).

Jörg H. Rödiger, 36, ist seit Anfang Juni Leiter der Abteilung Marketing Services im Hause Gorenje Körting GmbH & Co., Grassau. Er kommt – über eine kurze Zwischenstation bei der COOP-Zentrale Frankfurt/M. – von Liesenkötter GmbH & Co., Saerbeck. Ihm unterstehen die Abteilungen Werbung und Verkaufsförderung (*Romain Mohr,* 33), Produkt Management (*Jürgen Zecher,* 41) und Marktforschung und Presse (J. H. Rödiger in Personalunion).

Pasquale Pistorio wurde neuer Generaldirektor des SGS-Ates Componenti Elletronico, ein Mitglied der Firmengruppe IRI-Stet. Er übernimmt die Position von *Arnaldo Coen,* der kürzlich verstarb. Pistorio, Absolvent des Polytechnikums von Turin, war seit November 1978 Generaldirektor der International Division von Motorola, Phoenix/Arizona, und zugleich Vizepräsident dieses Unternehmens.

Ing. Gerd Tollmien, seit einigen Jahrzehnten beim NDR Hamburg in verschiedenen technischen Positionen tätig, übernimmt am 1. August die technische Leitung des NDR-Außenstudios Oldenburg, wo seit einiger Zeit auch Fernseh-Programmbeiträge produziert werden. Tollmien löst Ing. Erich Mackebrandt ab, der nach fast 25jähriger Tätigkeit in den Ruhestand tritt.

Heinz W. Krause, 46, wird am 1. Januar 1981 Vorsitzender des Vorstandes der Olympia-Werke, Wilhelmshaven (im Besitz von AEG Telefunken). Er war in den letzten Jahren Generaldirektor von Rank Xerox in Österreich und der Schweiz. Nachdem der bisherige Vorstandsvorsitzer *Dr. L. Orth* bereits ausgeschieden ist, wird der stellvertr. Vorstandsvorsitzer Dr. G. Lohfink die Geschäfte bis Jahresende führen. – Der Vertriebschef der Olympia-Werke, *Dipl.-Kaufm. G.-K. Dohrendorf,* ist ebenfalls ausgeschieden.

Ing. (grad.) Karlheinz Peters, 31, ist der neue Leiter der Mikroprozessor-Abteilung des Distributors RTG E. Springorum GmbH & Co., Dortmund. Er wird die Aktivitäten des Hauses auf diesem Gebiet in einem neugeschaffenen Bereich Systeme und Mikroprozessor-Komponenten zusammenfassen. Peters war bisher im Vertrieb von Mikrocomputern tätig.

Kurz berichtet

Die Bundespost hat ihre Oberpostdirektionen angewiesen, den Begriff „Telefon" ausschließlich zu verwenden. Damit ist der „Fernsprecher" abgeschafft. ● **Über 90 % aller französischen Haushalte sind mit einem Fernsehempfänger ausgestattet;** $^2/_3$ davon betreiben ein Farbgerät. Unter Einschluß der Zweit- und Drittgeräte dürfte die Gesamtzahl der Fernsehempfänger bei 25 Mio. liegen. ● **Bei der Bundespost sind per 1. September noch Ausbildungsplätze für die Berufe Fernmeldehandwerker und Elektromechaniker frei.** Anfragen an Berufsinformation Post, Hardenbergstr. 19, 1000 Berlin 12, Tel. 0 30/3 12 20 30. ● **Nach Erkenntnissen des Bundesverfassungsschutzes arbeiten gegenwärtig 400 bis 500 Spione der DDR in westdeutschen Industrieunternehmen.** Sie ersparen der DDR jährlich Forschungs- und Entwicklungskosten in Höhe von rd. 300 Mio. DM. Schwerpunkte der Ausspähung sind westdeutsche Betriebe der Energie- und Kerntechnik, der chemischen Industrie und der Mikro-Elektronik. ● Das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN) strafft seine Arbeit. **Kamen 1976 noch 2200 neue Normen heraus, so waren es 1979 nur noch 1500.** Immerhin kostet diese Arbeit rd. 770 Mio. DM im Jahr, wovon 700 Mio. DM auf die Tätigkeit der rd. 41 000 ehrenamtlichen Fachleute in den Ausschüssen entfallen; sie werden von den interessierten Kreisen selbst getragen. ● **5,5 Mio. Dollar kostet die erste Erdefunkstelle für den Satellitennachrichtenverkehr zwischen Polen und den USA/Kanada.** Sie wird von der General Telephon & Electronics in Psary, 180 km südlich von Warschau, gebaut und dürfte Mitte 1981 betriebsbereit sein. ● **Die seit zehn Jahren in Hannover tätige Elektro Dauer Garantie Reparaturversicherungs AG (EDG) denkt über die Aufnahme von Videorecordern in das Versicherungsgeschäft nach.** Bei der EDG sind zur Zeit 106 000 Farbfernsehgeräte versichert (monatlich rd. 22.50 DM Prämie). ● **Der Ferienservice des Saarländischen Rundfunks über neun südfranzösische UKW-Sender läuft vom 30.6. bis 30.8. täglich außer Sonntags von 11.40 bis 12 Uhr in deutscher Sprache,** es schließt sich eine zweisprachige Informationssendung von 12.05 bis 12.15 Uhr an. ● **Das ärztliche Fortbildungsprogramm „Medithek" mit der TED-Bildplatte gehört jetzt zu den Steuerspar- und Abschreibungsangeboten der Consulta, Köln.** Verlustzuweisungen von 105 % und ab 1982 Nettoerträge von 15 % Jahresdurchschnitt werden angeboten. Beteiligungen sind ab 25 000 DM möglich.

Die freien Großhändler formieren sich

Zuvor eine Erklärung, was das Adjektiv „frei" hier bedeutet. Es handelt sich um Radio-Fernseh-Fachgroßhändler (GH), die unabhängig, funktionsecht und keinem Systemkopf (etwa als Leitgroßhändler ihrer eigenen Einzelhandelskooperation) angeschlossen sind und die in der Warengruppe Unterhaltungselektronik einen Jahresumsatz von mindestens 15 Mio. DM erzielen. So steht es im Gründungsbeschluß vom 12. März 1980 zu lesen, in dem es weiter heißt:

„Vertriebsveränderungen einiger Hersteller und die als Reaktion auf installierte Einzelhandels-(EH-)Systeme gebildeten GH/EH-Kooperationen beeinträchtigen die Entwicklungsmöglichkeiten der freien Großhändler spürbar. In unterschiedlichem Umfange tragen die Hersteller zur systematischen Beschneidung des Absatzpotentials beim Facheinzelhandel bei." Deshalb also schlossen sich 24 namhafte Großhändler zur „Aktionsgemeinschaft freier Großhändler der Unterhaltungselektronik – AFG" zusammen. Sie soll branchenspezifische Interessen wahrnehmen, die der Erhaltung und Stärkung des freien und unabhängigen Großhandels dienen, insbesondere auch im Interesse der Partner im freien Einzelhandel. Die gemeinsame Aufgabe mit der Industrie bestehe in der Stabilisierung eines freien Wettbewerbs, Förderung der Leistungsfähigkeit und Eigenständigkeit des Fachgroß- und einzelhandels durch entsprechende Vertriebspolitik ohne vertraglich feste Bindung, wobei der Ausgewogenheit der Marktmacht zur Vermeidung von wettbewerbsverzerrenden Konzentrationen, nicht nur auf der Angebots-, sondern auch auf der Nachfrageseite, besondere Bedeutung zukommt. Angestrebt werden ein intensiver Informationsdienst untereinander und ein intensiver Gedankenaustausch in Gesprächen mit den maßgeblichen Herstellern.

In der Mitgliederliste fallen prominente Namen auf: Bonn & Tadje, Brömmelhaupt, Bumke, Dolpp, Kleine-Erfkamp, Montanus, Opitz, Stratmann, Ströhlein und Zander, um nur einige zu nennen. Zum Sprecher der AFK wurde Walter Naumann, Augsburg, bestimmt. Er richtete Ende Mai an die maßgeblichen Hersteller eine Gesprächsaufforderung, der ein Fragebogen über deren Geschäftspolitik beilag.

Der Feind in den eigenen Reihen

In der Tat ist der freie und selbständige Radio-TV-Großhändler heute von drei Seiten bedroht:

1) Einzelhandelskooperationen wie Interfunk, Aera und Expert vereinigen immer mehr Einzelhandelsfachgeschäfte dieser Branche zu Einkaufskooperationen, die aus vielen Gründen ihre Mitglieder davon abhalten, beim Großhandel zu kaufen.

2) Einzelne sehr umsatzstarke Großhändler bilden eigene Kooperationen mit vielen Einzelhändlern, um deren Umsätze mehr oder weniger auf sich zu lenken (Beispiele: Elektronik-Partner von Haubrich, die Deutsche Fachhandelsgesellschaft mit Keller & Co., Schürmann und Gruoner – oder die Ruefach mit eigenen Leitgroßhändlern).

3) Einige Gerätehersteller schließen den Großhandel bewußt aus (Beispiele: Metz, Nordmende).

Einer Schätzung zufolge gehören zu den Gruppierungen unter 1) und 2) rd. 3700 Einzelhandelsfachgeschäfte, die relativ wenig über die freien Fachgroßhändler beziehen.

Ähnliche Entwicklungen gibt es in anderen Branchen schon lange, etwa die GH/EH-Kooperation der OBI-Heimwerker-Märkte, die Seifenplatz-Drogerien und besonders ausgeprägt bei Vereinigungen der Lebensmittel-Einzelhändler. Bei letzteren sollen nach Beobachtungen des Deutschen Industrie und Handelstages im Vorjahr sechs Gruppen zusammen ein Umsatzpotential von 5,15 Mrd. DM erreicht haben.

In unserer Branche haben die Kooperationen nach 1) und 2) u. a. deshalb einen beachtlichen Erfolg erreicht, weil mit ungewöhnlich geschickten Methoden für den Eintritt geworben wird. „Heute kann kein Einzelhändler mehr alleine existieren, er braucht die Unterstützung der Kooperation, die ihm hilft, ihn informiert und mit Umsatzboni bedient", heißt es da.

Die freien Großhändler sind hier anderer Meinung. Sie meinen, daß der ungebundene Einzelhändler die persönliche Freiheit als Unternehmer behält; er geht keine langfristigen vertraglichen Bindungen ein, und niemand schreibt ihm vor, welche Fabrikate und welche Sortimente er führen muß. Er ist auch nicht an einen Großhändler gebunden, dessen Leistungsvermögen er hinnehmen muß.

Der freie Einzelhändler, so meinen es die freien GH, kann sich ohne Bonusverlust einem anderen GH zuwenden, wenn er es für richtig hält. Auch ist er an keine Planerfüllung gebunden. Vornehmlich aber kann er seine Zahlungsmodalitäten mit dem von ihm gewählten Großhändler bzw. der Industrie selbst aushandeln. Er braucht keine Einlagen an eine Gruppe zu zahlen, keinen Fixkostenblock dazu, und er kann seine Werbung individuell auf seine Kundschaft abstimmen; die vorgestanzten Werbemaßnahmen der Kooperationen muß er nicht übernehmen.

Ziehen diese Argumente?

Jedermann bleibt es unbenommen, seine Interessen geschickt zu verteidigen und die Argumente mundgerecht zu servieren. In diesem Fall sind die nur stichwortartig genannten Gründe, als Einzelhändler frei zu bleiben, gewiß interessant. Andererseits gibt es genug Einzelhändler, die in der Kooperation eine gewisse Geborgenheit suchen. Es ist ihre „Familie" – wer Veranstaltungen in Flims, in Timmendorf und anderswo miterlebt hat, spürt diesen Geist der Gruppe. Geschickte Boni-Ausschüttungen, das „An-die-Hand-Nehmen" mit Werbung und Zentralregulierung und vielerlei Aktivitäten, etwa bei Schwachpunkten wie Schallplatten-Einkauf, tragen dazu bei, die gegenwärtigen Erfolge der Kooperationen zu vergrößern. Auch haben oder hatten alle diese Kooperationen als Gründer oder Geschäftsführer Managergestalten von wahrhaft überzeugender Rednergabe und Organisationsgeschick.

Der Mensch, so allein in dieser kalten Welt, sucht Wärme und Anlehnung ... K. T.

Das letzte Gerücht!

Dieses brachten Besucher der Consumer Electronics Show in Chicago mit: Thomson-Brandt wird auch die amerikanischen Fabriken von Sylvania aus dem Besitz der General Telephone & Electronics kaufen. Damit trennt sich GTE bis auf die amerikanische Sylvania-Bildröhrenfabrik vollständig von der Konsum-Elektronik, nachdem Saba und Vidéon in Europa schon an Thomson-Brandt abgegeben wurden. Das Sylvania-Bildröhrenwerk in Tienen/Belgien, ebenfalls im Besitz von GTE, soll dem Vernehmen nach geschlossen werden. Übrig bleiben noch Konsum-Elektronik-Interessen in Lateinamerika.

Das longitudinale Aufzeichnungsverfahren für Fernsehsignale scheint für absehbare Zeit erledigt zu sein. Sowohl die BASF als auch Toshiba haben ihre „LVR"-Systeme (longitudinal video recording), ursprünglich gedacht als neue Systeme für die Fernsehprogrammaufzeichnung neben Betaformat, VHS und Video 2000, gestoppt. Die BASF verzichtet auf diesen Entwicklungszweig und bietet die bereits eingerichtete Fabrik in Fountain Valley/Kalifornien zum Verkauf an. Jedoch soll das Prinzip weiterbearbeitet werden in Richtung kleine Videokamera mit eingebautem Recorder. Toshiba wird sein LVR-Gerät nur noch in Richtung Datenaufzeichnung weiterentwickeln; die Kurzbezeichnung ist LDR (longitudinal data recorder). – Ob dem Entschluß von BASF nur marktstrategische Überlegungen zugrunde lagen oder ob auch technische Gründe für die Einstellung des ursprünglichen Projektes sprachen, ist schwer zu ergründen. Angeblich sollen beträchtliche Schwierigkeiten bei der Unterdrückung der Bild- und Tonstörung beim Spurumschalten (jeweils nach $2^1/_2$ Minuten Laufzeit) aufgetreten sein, vornehmlich bei Batteriebetrieb.

Neue Medien

Bei der Herstellung von bespielten Videokassetten ist der Zwang zur Echtzeit-Kopie (Real Time) hemmend; bisher gibt es noch kein befriedigend arbeitendes Schnellkopierverfahren wie etwa bei der Herstellung von Musikkassetten. Seit etwa acht Jahren arbeitet Matsushita, Osaka, an einem solchen Verfahren; es wurde jetzt auf der NAB-Convention in Las Vegas vorgestellt. 2- oder 4-Stunden-Kassetten lassen sich in maximal 4 Minuten kopieren; die Anlage für rd. 100 000 Dollar soll Ende 1981 lieferbar sein. Zunächst muß ein spiegelbildliches Masterband auf ein spezielles dünnes Eisen/Kobalt-Band kopiert werden. Dieses neue Masterband wird mit dem Leerband sehr schnell und fest zur Herstellung einer Kontaktkopie aufgewickelt. Das erfolgt im Vakuum und unter dem Einfluß eines Magnetfeldes. Sofort nach dem schnellen Zurückwickeln steht der Master für den gleichen Vorgang erneut zur Verfügung. Frühere Anlagen dieser Art litten darunter, daß von einem Master nicht genug Prints gezogen werden konnten, weil das Band schnell „verblaßte". Jetzt soll ein Master gut sein für 1000 Kopien.

Handel und Vertrieb

Der Teldec Import Service (TIS) eröffnete am 13. Juni in Hamburg 61, Borsteler Chaussee 85–99 (Haus 12) seine neuen Büro- und Lagerräume. Jetzt stehen 2000 m² Fläche zur Verfügung. Der Lagerbestand beträgt 500 000 Tonträger, davon 95 % LP, insgesamt sind es 15 000 Titel aus dem Programm von rd. 50 Firmen mit 250 Labels. Die Aufgabe des 1975 gegründeten Teldec-Zweigunternehmens ist die Beschaffung von Tonträgern für den Fachhandel (nicht für Private), die gemeinhin hierzulande nicht hergestellt werden. TIS hat sich unter den vergleichbaren Organisationen der deutschen Schallplattenhersteller eine Spitzenstellung erobert; 1979 wurden 1,5 Mio. Tonträger für 11 Mio. DM verkauft. Das Angebot reicht von der ordinären 10-DM-LP bis zur 600-DM-Kassette, die berühmte Vivaldi-Box aus Japan. Gefragt sind audiophile Kostbarkeiten; so stehen 75 Direktschnitt-Schallplatten und bereits 150 Platten, die digital aufgenommen wurden, im Angebot. Raritäten wie „Türkischer Expreß bei Nacht" und „Türkischer Expreß bei Tag" oder die von GOLD produzierte LP „Sang- und Klanglos" ohne jeden Inhalt fehlen nicht. Geschäftsführer von TIS ist Rolf Bähnk.

Die Gesellschafterversammlung der Polytron Vertriebs GmbH, 7547 Wildbad, hatte am 20.12.1979 beschlossen, das Stammkapital aus Gesellschaftermitteln um 480 000 DM auf 500 000 DM zu erhöhen. Durch Eintragung in das Handelsregister ist diese Maßnahme effektiv geworden. Das Unternehmen ist bekannt als Vertriebsfirma von hochwertigen kanalselektiven GA-Breitband-Verstärkeranlagen, Filtern, Antennensteckdosen und sonstigen Produkten für Gemeinschaftsantennen-Anlagen.

Seit dem 1. Mai „entbürokratisiert" Sanyo, Frankfurt/M 17, die Serviceabwicklung zwischen dem Fachhandel und der eigenen Firma. Die Fachhändler bekommen Blanko-Service-Schecks, mit denen sie die Vergütung für ihre Serviceleistungen bei Sanyo direkt abrufen können; der Händler trägt Verkaufsdatum und Gerätenummer selbst ein.

Veranstaltungen und Termine

Vidcom 80, der 6. Internationale Markt für Videocommunication, auch „Das Eingangstor zur Videocommunication der 80er Jahre" genannt, soll eine umfassende Information geben über die Techniken der Zukunft: Teletext, Viewdata, Video-Konferenzen, Datenbanken, alle Arten der Videoübertragung usw. Im Konferenzprogramm stehen zahlreiche Vorträge über den Heim-Videomarkt in aller Welt, über Tele-Data-Systems, über den Verkauf von Video schlechthin, über Videocommunication in der Industrie, auf Regierungsebene und im Unterrichtswesen. Diese Vorträge und Diskussionen finden am 29., 30. September und am 1. Oktober 1980 statt. Ein Tag kostet 700 F, alle drei Tage 1800 F. Ort: Cannes, Palais des Festivals. Auskünfte: Midem Organisation, 179, Av. Victor Hugo, F-75116 Paris. Übrigens werden alle Vorträge simultan in Englisch, Französisch und Deutsch übersetzt.

„Wir müssen Sie in eine andere Abteilung versetzen, denn dieser Apparat wird ihre jetzige Tätigkeit übernehmen."

Auf der 8. International Broadcasting Convention vom 20. bis 23. September 1980 in Brighton (Metropole Konferenz- und Ausstellungszentrum) stehen 70 % mehr Ausstellungsfläche als bei den letzten, in Wembley/London abgehaltenen, Veranstaltungen zur Verfügung, insgesamt sind es 131 Stände. Das Konferenzthema ist im wesentlichen der Fernseh-Studiotechnik im weitesten Sinne gewidmet. Träger der IBC sind fünf britische und eine US-amerikanische Fachvereinigung. Auskünfte: IBC Secretariat, The Institution of Electrical Engineers, Savoy Place, London WC2R OBL.

Einen internationalen Bildschirmtext-Kongreß veranstaltet die Diebold Deutschland GmbH, Beratungsunternehmen für Informationstechnologie, in Düsseldorf am 1. und 2. Dezember 1980. Angesichts „endloser medienpolitischer Debatten" will der Kongreß vorrangig die wirtschaftlichen und technischen Auswirkungen diskutieren, die das Medium Bildschirmtext erzeugt. Der Veranstalter erwartet zwischen 500 und 800 Besucher. Parallel zum Kongreß wird eine fachspezifische Sonderschau laufen. Auskünfte: Dr. H. J. Grobe, c/o Diebold Deutschland GmbH, Feuerbachstr. 8, D-6000 Frankfurt/M.

Electronics/China 80 heißt die erste große US-amerikanische Elektronikausstellung in Kanton vom 14. bis 24. August. Hunderte amerikanischer Hersteller werden Bauelemente, Baugruppen, komplette Geräte und Anlagen sowie Produktionsmittel ausstellen und vorführen. Seitens der Chinesen haben sich bereits 25 000 Fachleute vorangemeldet. Voraussetzung für die Veranstaltung waren die von der Regierung verfügten Ausfuhrerleichterungen für hochtechnologische Produkte nach China. Organisatoren sind die United States/China Trade Consultants Inc. und die Clapp & Poliak Inc. Co-Sponsor ist die China Promotion Ltd., Hongkong.

Produktionszahlen der bundesdeutschen Radio- und Fernsehgeräteindustrie

		Januar bis März 1980	April 1980	Januar bis März 1979	April 1979
Heim-empfänger	Stück	**198 107**	**50 979**	164 137	54 862
	Wert (Mio. DM)	**74,6**	**19,4**	73,1	19,8
Reise- und Auto-empfänger	Stück	**719 497**	**267 672**	839 274	302 880
	Wert (Mio. DM)	**178,3**	**64,2**	133,7	82,8
Kombinationsgeräte u. Musiktruhen	Stück	**48 954**	**12 862**	144 407	40 058
	Wert (Mio. DM)	**39,8**	**10,3**	133,7	35,2
Fernsehempfänger Farbe	Stück	**1 054 438**	**384 838**	880 097	323 547
	Wert (Mio. DM)	**1019,3**	**345,9**	967,2	313,5
Fernsehempfänger Schwarzweiß	Stück	**67 750**	**27 414**	91 538	26 781
	Wert (Mio. DM)	**23,0**	**8,6**	33,7	9,6

Digitalisierung im Fernsehempfänger

Die Integration im Fernsehempfänger wurde in den vergangenen Jahren im Bereich der Signalverarbeitung fast ausschließlich von analogen Schaltungstechniken bestimmt, wenn man einmal von der Fernbedienung und der digitalen Abstimmung absieht. Inzwischen sind aber auch die Grenzen einer weiteren Integration in Analogtechnik deutlich geworden. Daher ist man jetzt bestrebt, die interne Signalverarbeitung auf digitalem Wege durchzuführen, um auf diese Weise zu einem hochintegrierten, abgleichfreien Fernsehempfänger zu gelangen.

Die Verwendung integrierter Analog-Schaltungen hat heute bereits zu einem bemerkenswerten Integrationsgrad geführt. So kann z. B. die Funktion eines Pal-Decoders in einem Fernsehempfänger mit einer einzigen integrierten Linear-Schaltung realisiert werden. Gleichzeitig sind aber auch die Grenzen einer weiteren Integration bei der analogen Schaltungstechnik deutlich geworden: Nach wie vor werden Filter mit Spulen und Kondensatoren sowie Bausteine – wie Glasverzögerungsleitungen – benötigt, die nicht oder nur sehr aufwendig in bipolaren Analogtechniken integriert werden können.

Während in der weiteren Entwicklung der Analogtechnik also Grenzen erkennbar werden, eröffnen modernste VLSI-MOS-Prozesse mit ihren hohen Packungsdichten und Geschwindigkeiten die Möglichkeit, die Signalverarbeitung digital durchzuführen. Voraussetzung hierfür sind Wandler, die das Videosignal von ca. 5 MHz von der analogen in die digitale Form wandeln. Untersuchungen haben gezeigt, daß hierfür Analog/Digital-Wandler und Digital/Analog-Wandler mit einer Auflösung von etwa 8 bit und einer Taktrate von etwa der 4fachen Farbträgerfrequenz, d. h. 17,7 MHz, benötigt werden. Solche Wandler existieren zwar schon in professioneller Ausführung mit Kristallflächen von über 45 mm² und Preisen zwischen 500 und 1000 DM. Hier ist jedoch die zusätzliche Forderung zu stellen, diese Wandler auch für Konsumanwendungen wirtschaftlich herstellen zu können. Bereits heute läßt sich absehen, daß alle diese Forderungen erfüllt werden können.

Digitale Signalverarbeitung am Beispiel eines Farbdecoders

Am Beispiel des Farbdecoders soll die Realisierung von Funktionen des Fernsehempfängers in digitaler Schaltungstechnik erläutert werden. Die Blockschaltung in *Bild 1* zeigt die wesentlichen Funktionen eines analogen Pal-Decoders: Leuchtdichte- und Farbartsignal-Filter, Leuchtdichte-Verstärker, Farbart-Verstärker, Verzögerungsleitung mit Demodulator, Laufzeitausgleich und RGB-Matrix.

Filterfunktionen lassen sich in digitaler Technik im wesentlichen mit Hilfe von Schieberegistern und Addierstufen aufbauen, wie aus der in *Bild 2a* angegebenen Prinzipschaltung eines Digitalfilters hervorgeht. Dabei werden das ursprüngliche Signal und das verzögerte Signal, dessen Laufzeit $\tau = 2 \cdot T = 2/f_{Takt}$ konstant ist und nur von der Taktfrequenz f_{Takt} abhängt, addiert. Für den Betrag A der Übertragungsfunktion des hier gezeigten einfachen Digitalfilters, dessen Frequenzabhängigkeit in Bild 2*b* dargestellt ist, gilt die einfache Beziehung

$$A(\Omega) = 2 \cdot |\cos\Omega|$$

wobei der Winkel Ω von der Signalfrequenz f und der Taktfrequenz f_{Takt} abhängt

$$\Omega = \pi \cdot f \cdot \tau = 2 \cdot \pi \cdot f/f_{Takt}$$

Durch mehrstufige Schieberegister und Bewertung der Summanden können nach diesem Prinzip sogenannte Transversalfilter aufgebaut werden, mit denen sich beliebige Übertragungscharakteristiken bei konstanter Gruppenlaufzeit realisieren lassen. Beispiele für die Durchlaßkurven von digitalen Leuchtdichte- und Farbartsignal-Filtern sind in *Bild 3* angegeben. Digitalfilter benötigen keinen Abgleich, sondern sind mit der Einstellung der zentralen Taktfrequenz justiert. Dennoch sind sie programmierbar, d. h. die Charakteristik kann z. B. mit Hilfe eines Mikrocomputers unterschiedlichen Betriebsarten angepaßt werden.

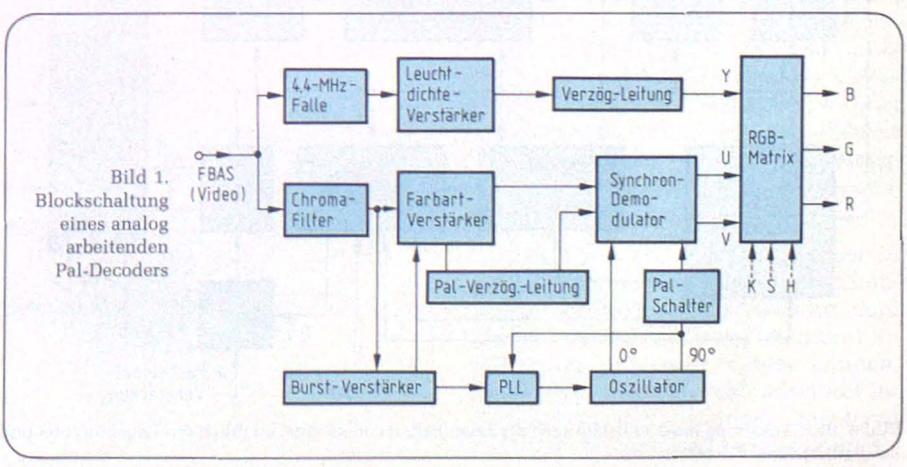


Bild 1. Blockschaltung eines analog arbeitenden Pal-Decoders

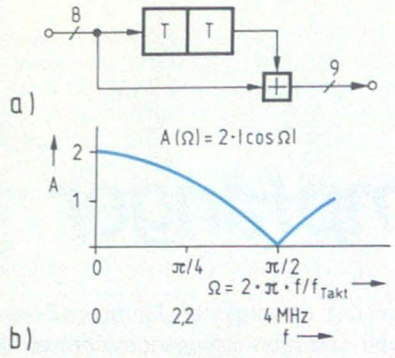


Bild 2. a) Prinzipschaltung eines einfachen Digitalfilters, b) zugehöriger Amplitudenfrequenzgang

Bild 4 zeigt einen kompletten digitalen Farbdecoder. Die interne Signalverarbeitung wird auf digitalem Wege durchgeführt: Die Signalverstärkung erfolgt in Multiplizierstufen, die Signalverzögerung wird in Schieberegistern vorgenommen, die Demodulation durch Alternieren des Vorzeichens des 8-bit-Wortes und schließlich die Matrizierung in Verbindung mit der D/A-Wandlung durch bewertete Multiplikation erreicht. Mit ähnlichen Techniken lassen sich auch andere Funktionen des Fernsehens, z. B. Synchronisierung oder Fernsehton, realisieren.

Vorteile der digitalen Signalverarbeitung

Ein wesentliches Ziel der Einführung digitaler Signalverarbeitung ist die Entwicklung eines hochintegrierten, abgleichfreien Fernsehempfängers. Sämtliche Komponenten, die für die Digitalisierung des Fernsehempfängers erforderlich sind, lassen sich in einem modernen VLSI-NMOS-Prozeß herstellen. Damit gibt es keine Bauelemente, wie z. B. Induktivitäten oder größere Kapazitäten in der analogen Schaltungstechnik, die eine weitere Integration behindern. Als erster Schritt wird damit die Zusammenfassung wesentlicher Funktionen des Farbfernsehempfängers, wie z. B. des gesamten Farbdecoders einschließlich der zugehörigen Filter, auf einem Chip möglich. In einem zweiten Schritt wird man die Integration mehrerer Fernsehfunktionen auf einem Chip verfolgen, wobei der Integrationsgrad im wesentlichen von der ökonomisch beherrschbaren Pakkungsdichte abhängen dürfte.

Als zweiter wichtiger Vorteil wurde im Zusammenhang mit digitalen Filtern erwähnt, daß außer der Einstellung der zentralen Taktfrequenz kein Abgleich mehr erforderlich ist. Dies bedeutet eine weitere, wesentliche Vereinfachung und Kosteneinsparung bei der Produktion eines Fernsehempfängers.

Der hohe Integrationsgrad und damit die geringe Peripherie sowie der Fortfall des Schaltungsabgleichs haben neben den ökonomischen Konsequenzen aber noch eine weitere Bedeutung. Sie führen zu einer Verbesserung der Qualität und der Zuverlässigkeit. Zusätzlich kommt der Qualität zugute, daß sich die Übertragungseigenschaften der digitalen Schaltungen genauer spezifizieren, messen und prüfen lassen als diejenigen von analogen Schaltungen.

Der Fortfall von externen Komponenten, wie Kondensatoren und Spulen, wird weiterhin zu einem verbesserten Verhalten der Schaltungen bei Temperaturänderungen führen. Schließlich haben Alterungsprozesse in den Bauelementen der Schaltungen praktisch keinen Einfluß mehr auf die Signalverarbeitung.

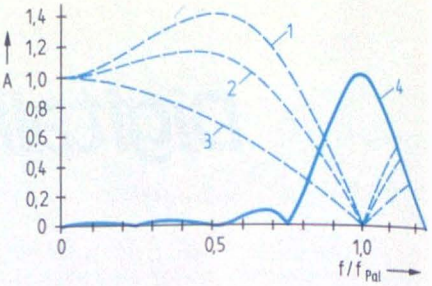


Bild 3. Beispiele für Amplitudenfrequenzgänge von digitalen Filtern für Pal-Decoder; 1, 2, 3 = Leuchtdichtesignal-Filter, 4 = Farbartsignal-Filter

Das zweite Ziel, das mit der Einführung der digitalen Signalverarbeitung angestrebt wird, ist eine verbesserte Bild- und Tonqualität. So lassen sich z. B. im Farbdecoder Kammfilterstrukturen erzeugen, die zu einer Unterdrükkung des Farbflimmerns führen, das bei bestimmten Strukturen auf dem Bildschirm stört. Weiterhin kann durch bestimmte Frequenz- und Phasengänge im Leuchtdichtekanal eine Aperturkorrektur durchgeführt werden, bei der das Bild subjektiv schärfer wirkt, ohne daß dies durch eine Verstimmung des Tuner-Oszillators erkauft werden müßte.

Eine wesentliche Qualitätsverbesserung des Bildes wird sich durch die Einführung der Echokompensation ergeben. Viele – vor allem tragbare – Fernsehempfänger werden an Antennenanlagen betrieben, die keinen optimalen Empfang gewährleisten. Die am häufigsten auftretenden Störungen sind dabei Geisterbilder, die je nach ihrer Amplitude und Laufzeit unterschiedlich stark stören können. Hier dürfte eine Echokompensation eine erhebliche Verbesserung bringen. Es sei noch erwähnt, daß eine Kompensation von Kurzzeitechos auch Vorteile für den Empfang des Videotextsignals haben kann.

Weitere Verbesserungen werden sich mit Einführung eines Bildspeichers ergeben, der z. B. dazu benutzt werden kann, ein flimmerfreies Bild zu erzeugen. Dies ist besonders nützlich bei der Betrachtung von Schriftbildern, bei denen das Zeilensprungverfahren zu einem störenden Flimmern führt.

Die Bedeutung des Bildspeichers geht jedoch über die eigentliche Verbesserung der Bildqualität weit hinaus. Welche neuen Anwendungsmöglichkeiten sich hier ergeben, soll im folgenden Abschnitt beschrieben werden.

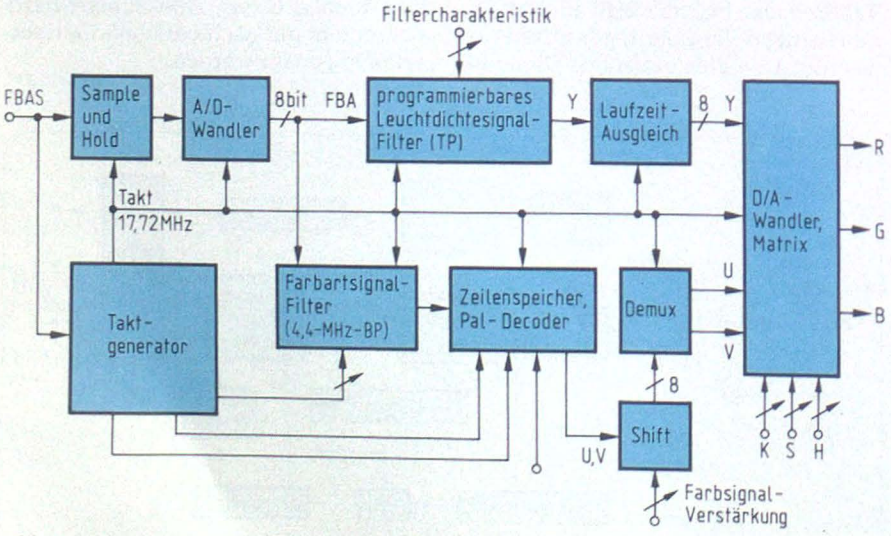


Bild 4. Blockschaltung eines vollständigen digitalen Farbdecoders einschließlich des Leuchtdichte- und des Farbartsignal-Filters

Digitale Signalspeicherung – der Digital-Fernsehempfänger als Home-Terminal

Während die Verarbeitung des Videosignals in digitaler Form erhebliche Vorteile für die Produktion von Geräten und die Bildqualität des Fernsehempfängers bietet, wird die Speicherung des Signals in einem Bildspeicher dem Fernsehempfänger eine völlig neue Bedeutung geben: Sie ist eine wesentliche Voraussetzung zur Entwicklung dieses Gerätes zum universellen Monitor und Home-Terminal.

Bevor wir auf die neuen Möglichkeiten näher eingehen, soll zunächst kurz die Größe des erforderlichen Speichers abgeschätzt werden. Um ein digitales Bild mit 625 Zeilen, 1135 Abtastpunkten pro Zeile und 8-bit-Worten zu speichern, ist ein Schreib-/Lese-Speicher (RAM) von 5,7 Mbit erforderlich. Zieht man den Synchronanteil, der keine Bildinformation enthält, ab und führt eine Redundanzreduktion ein, so ist immer noch eine Speichergröße von rund 2,2 Mbit notwendig.

Dennoch ist der Weg zum 2-Mbit-Speicher durchaus überschaubar, wenn man bedenkt, daß bereits auf der diesjährigen Solid-State-Circuits-Conference in San Francisco 256-kbit-RAMs vorgestellt wurden. Auch ökonomische Gründe werden seinem Einsatz nicht im Wege stehen: Der Bildspeicher wird nicht nur durch Verbesserungen innerhalb des Fernsehempfängers gerechtfertigt, sondern er kann auch neue, wichtige Aufgaben übernehmen.

Eine dieser Aufgaben ergibt sich bei der Betrachtung der Decoderfunktionen für Videotext und Bildschirmtext.

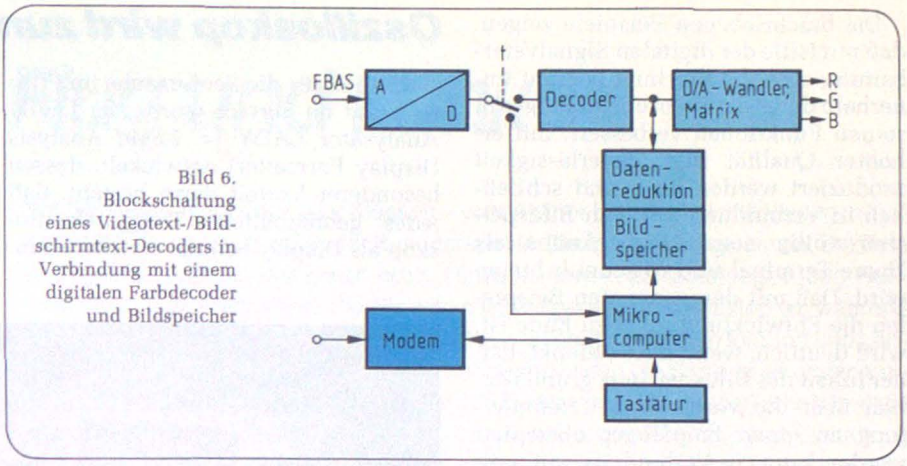


Bild 6. Blockschaltung eines Videotext-/Bildschirmtext-Decoders in Verbindung mit einem digitalen Farbdecoder und Bildspeicher

Bild 5 zeigt eine Blockschaltung des derzeit von Valvo angebotenen Videotext-/Bildschirmtext-Decoders. Er enthält im wesentlichen vier LSI-Schaltungen, die das Auslesen, die Verarbeitung und die Darstellung des Videotextsignals durchführen. Für den Bildschirmtextteil sind noch ein Mikrocomputer und eine Schaltung zur Anpassung an das Modem erforderlich. Außerdem sind noch zwei 4-K-RAMs als Seitenspeicher vorhanden. Ein solcher Decoder kann heute für ca. 500 DM erworben werden.

Aus der Blockschaltung in *Bild 6* geht hervor, wie in Zukunft ein Videotext- und Bildschirmtextdecoder in Verbindung mit einem Digital-Decoder mit Bildspeicher aussehen könnte. Man benötigt im wesentlichen einen Mikrocomputer, um die Verarbeitung des Textsignals durchzuführen. Das Auslesen des Videotextsignals wird durch einen Schalter erfolgen, der während der Zeit der entsprechenden Zeilen das bereits digitale Signal dem Mikrocomputer zuleitet.

Die Darstellung beliebig komplexer Zeichen auf dem Bildschirm und auch die Speicherung von bis zu 100 Seiten könnte der Bildspeicher übernehmen. Es ist also durchaus vorstellbar, daß ein Bildspeicher bereits als Teil des Textdecoders im Fernsehempfänger vorgesehen ist und damit keine oder nur geringe zusätzliche Kosten verursacht.

Eine zusätzliche Aufgabe ergibt sich in einer weiteren Ausbaustufe, bei der auch der Textdecoder neue Funktionen übernimmt. In *Bild 7* ist die Blockschaltung eines digitalen Farbdecoders in Verbindung mit einem Videorecorder (VCR) und anderen Peripheriegeräten dargestellt. In absehbarer Zukunft werden kleine tragbare Videorecorder auf den Markt kommen, die das Filmen mit den heutigen Super-8-Kameras verdrängen werden. Dabei wird natürlich der Wunsch bestehen, den Videofilm auch schneiden, mischen und mit Vorspann und Trickeffekten versehen zu können. Alles dies ist mit Hilfe des Bildspeichers und der ohnehin vorhandenen Tastatur des Textdecoders möglich. Der Fernsehempfänger wird also zum Mischpult für den Videorecorder und ggf. weitere Peripherie-Geräte wie Dia-/Filmabtaster oder Videokamera. Beim Anschluß eines Dia- oder Filmabtasters kann man sich vielfältige Korrektur- und Manipulationsmöglichkeiten einschließlich der Negativ-Betrachtung vorstellen.

Weiterhin wird der Bildspeicher in Verbindung mit der ohnehin vorhandenen Mikrocomputersteuerung zum Aufbau von Bildschirmspielen und Simulatoren verwendet werden können. Dabei eröffnet die Kombination mit Informationen, die von einem Videoband kommen, interessante Möglichkeiten.

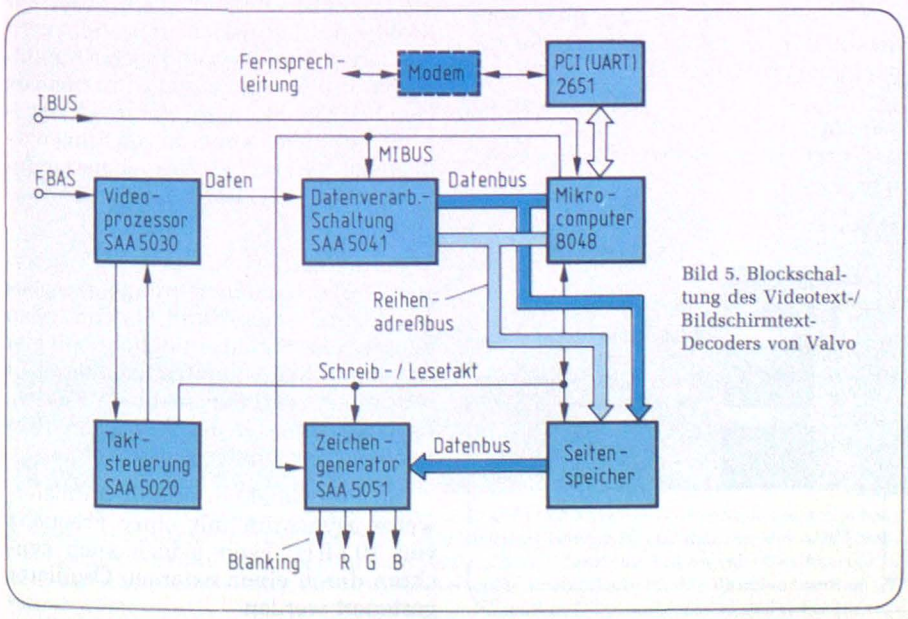


Bild 5. Blockschaltung des Videotext-/Bildschirmtext-Decoders von Valvo

Die beschriebenen Beispiele zeigen, daß mit Hilfe der digitalen Signalverarbeitung eine Entwicklung beginnt, innerhalb derer der Fernsehempfänger in seinen Funktionen verbessert, mit erhöhter Qualität und Zuverlässigkeit produziert werden kann und schließlich in Verbindung mit dem Bildspeicher völlig neue Möglichkeiten als Home-Terminal und Mischpult bieten wird. Daß mit den genannten Beispielen die Entwicklung nicht zu Ende ist, wird deutlich, wenn man bedenkt, daß der Inhalt des Bildspeichers grundsätzlich über die vorhandene Telefonleitung an einen Empfänger überspielt werden kann. In Verbindung mit z. B. einem Diaabtaster oder einer Kamera ergeben sich hier interessante Möglichkeiten des Bildtransfers.

Schließlich wird die Einführung der digitalen Signalverarbeitung noch eine andere Rückwirkung auf periphere Geräte haben. Geräte, die über digitale Informationen hoher Auflösung verfügen, wie Bildplatte, später auch Videorecorder oder Dia-/Filmabtaster, werden neben den heutigen analogen Schnittstellen auch die digitale Information direkt anbieten. Damit kann eine weitere Qualitätsverbesserung des Bildes erwartet werden.

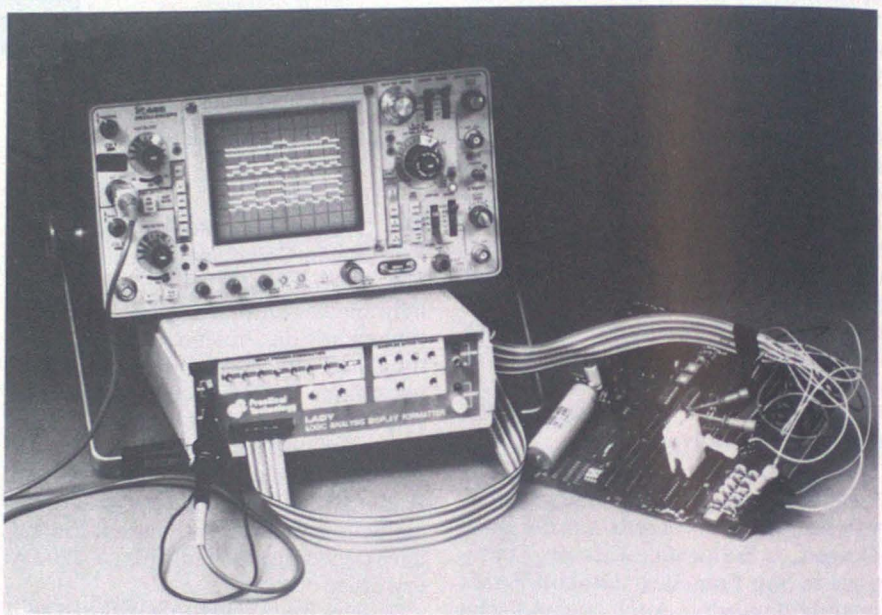
(Nach einem Vortrag von C. Conrads auf dem Vortragsabend „Valvo informiert" anläßlich der Hannover-Messe 1980.)

Stichworte zum Inhalt

Digitale Signalverarbeitung im Farbdecoder, digitale Filter, Unterdrükkung des Farbflimmerns, Echokompensation, digitaler Bildspeicher.

Oszilloskop wird zum Logik-Analysator

Speziell für die Fehlersuche im Prüffeld und im Service wurde der Logik-Analysator LADY (= Logic Analysis Display Formatter) entwickelt, dessen besonderer Vorteil darin besteht, daß jedes gebräuchliche Trigger-Oszilloskop als Display benutzt werden kann.



Bis zu acht Digitalkanäle lassen sich mit LADY auf einem gewöhnlichen Trigger-Oszilloskop darstellen

Der aus dem Fehlen einer eigenen Anzeige resultierende günstige Preis dürfte das Gerät auch für Anwender interessant machen, die bisher vor der Anschaffung eines Logik-Analysators zurückgeschreckt sind.

LADY – in Deutschland vertrieben von Scantec in München – überwacht maximal 8 Kanäle, speichert die gewonnenen Eingangsinformationen und formatiert sie in ein leichtverständliches Timing-Diagramm, das jeweils 16 Taktintervalle umfaßt. Die Verbindung zum Oszilloskop erfolgt über ein einzelnes Kabel, wodurch das Gerät auch weiterhin für andere Aufgaben benutzt werden kann. Zum Anschluß an das zu testende System oder IC sind acht verschiedenfarbig codierte Testclips vorgesehen, die einfach an die gewünschten Signalpunkte angeklemmt werden können.

Die Bedienung des Logik-Analysators ist sehr einfach: Mit acht an der Frontplatte vorgesehenen Schaltern kann der Benutzer eine Trigger-Kombination wählen, bei deren Auftreten das Gerät in der Stellung „Interne Triggerung" mit dem Sammeln von Eingangsdaten aufhört und die gespeicherten Informationen als Zustandsdiagramm anzeigt.

Zusätzlich ist eine externe Triggerstellung vorhanden, die Triggerung des Logik-Analysators durch ein von außen kommendes Signal ermöglicht. Mit vier weiteren, binär codierten Schaltern läßt sich die Anzahl der Zustände wählen, die nach Auftreten des Triggerimpulses noch aufgezeichnet werden sollen.

Die Probennahme erfolgt normalerweise asynchron mit einer Frequenz von 10 MHz, kann jedoch auch synchron durch einen externen Oszillator gesteuert werden.

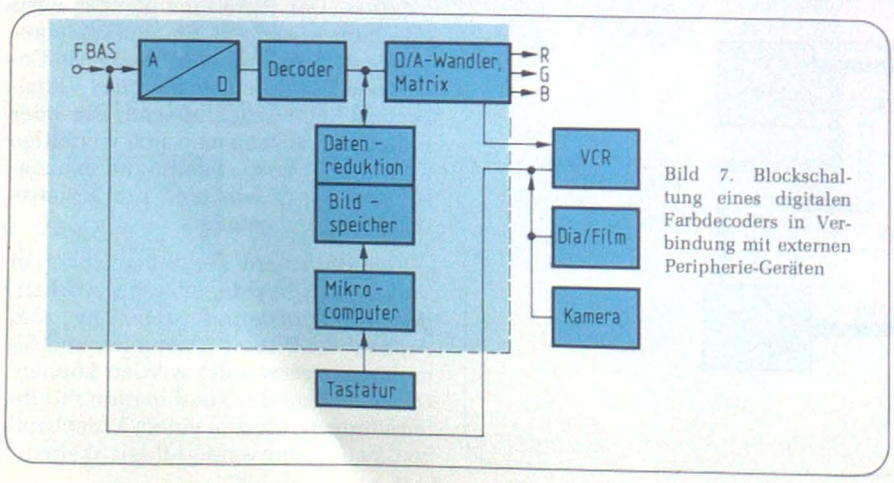


Bild 7. Blockschaltung eines digitalen Farbdecoders in Verbindung mit externen Peripherie-Geräten

Dipl.-Ing. Wolfgang Hagen

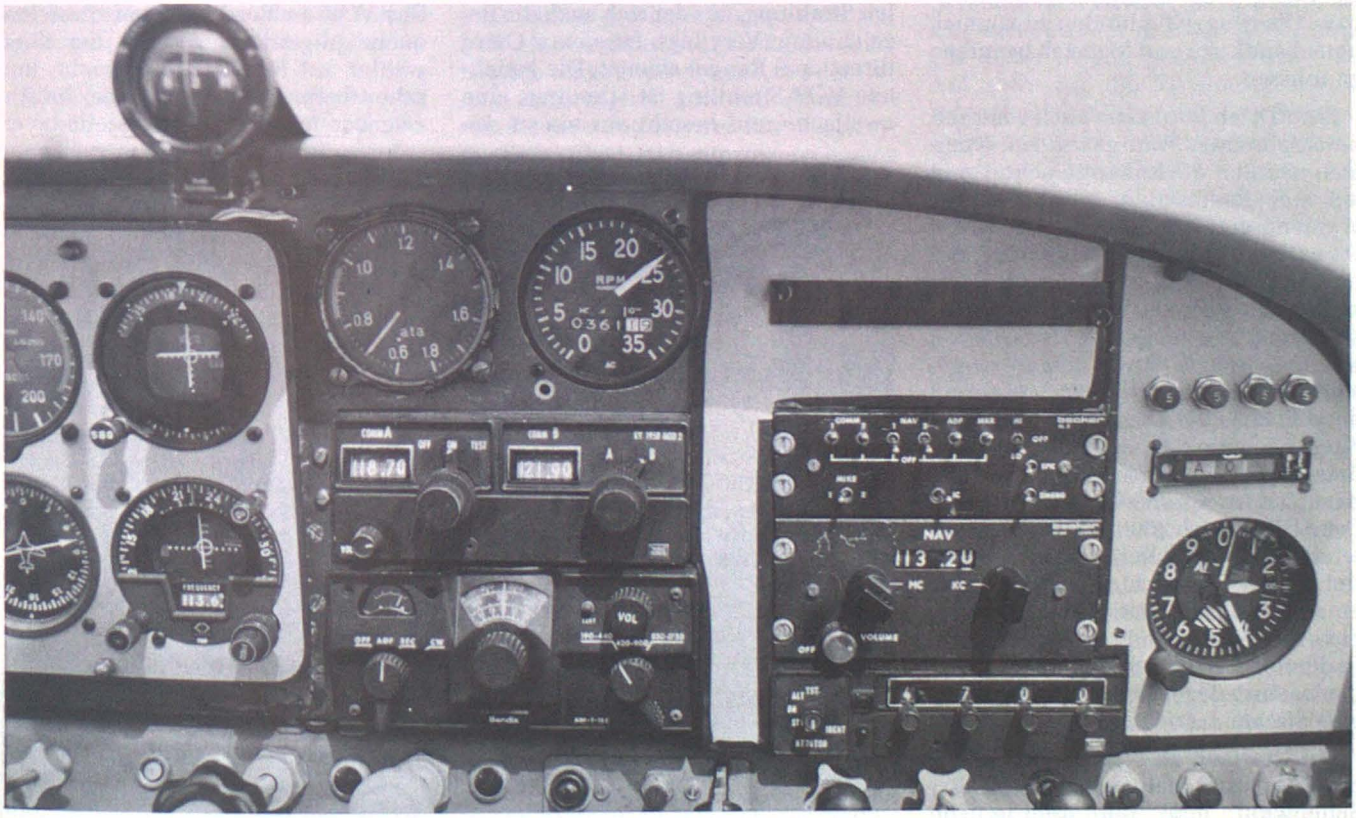
Flug und Funk

Über 6000 Motorflugzeuge aller Klassen – vom Airliner bis zum Leichtflugzeug mit einem Propeller – sind derzeit in der Bundesrepublik Deutschland zugelassen. Die Zahl der Segelflugzeuge ist fast gleich hoch. Hinzu kommen 825 Motorsegler, 300 Hubschrauber und 96 Freiballone. Sie alle sind mit Funkgeräten ausgerüstet, um während des Fluges den Kontakt mit dem Boden nicht zu verlieren. Freigaben für Start und Landung sowie für den Eintritt in kontrollierte Lufträume bilden die Basis einer umfangreichen Kommunikation zwischen Cockpit und Flugsicherung. Die Gerätetechnik und die (zumeist englische) Phraseologie richten sich nach strengen Regeln, deren Einhaltung die Deutsche Bundespost überwacht. Nicht minder komplex sind die Geräte und Verfahren zur elektronischen Navigation. Mit den grundlegenden Techniken von „COM" und „NAV" beschäftigt sich der nachstehende Artikel.

Die spektakuläre Vielfalt der Knöpfe und Armaturen vor dem Sitz des Piloten ist zunehmend durch die Geräte der „Avionik" bestimmt. Mit diesem Kunstwort bezeichnet man international alle Einrichtungen elektronischer Art für die Luftfahrt (Aviation). Der Gesetzgeber unterscheidet Boden- oder Luftfunkstellen sowie Navigationseinrichtungen. Auch letztere können sich am Boden (Funkfeuer) oder an Bord (VOR, ADF) befinden.

ADF, der „Radiokompaß"

Um gleich beim ADF (Air Direction Finding) zu bleiben, auch Radiokompaß genannt: Der Frequenzbereich geht von 200 kHz bis 1,8 MHz, die Strahlung ist ungerichtet und wird vom Flugzeug in Analogie zum Magnetfeld der Erde als elektrisches Feld registriert. Daher auch der Ausdruck „Radiokompaß". Die Nadel des Anzeigeinstrumentes für den Piloten zeigt in Richtung der Bodenstation, ähnlich wie die Nadel eines konventionellen Kompasses auf „Magnetisch Nord" zeigt.



Überland mit Avionik: Rechts ein VOR-Gerät, eingestellt auf 113,2 MHz (UKW-Drehfunkfeuer München), in der Mitte das Funkgerät mit zwei vorgewählten Frequenzen (118,7 MHz MUNICH-TOWER, 121,9 MHZ MUNICH-GROUND) und darunter das ADF-Gerät, eingestellt auf 331 kHz (München, NDB). Links neben dem Funkgerät ein zweites VOR-Gerät mit 113,6 MHz (UKW-Drehfunkfeuer Erding) mit einer Anzeige von Radial 222 "from" the station. Darüber das Anzeigegerät für das rechts montierte VOR (113,2 MHz) mit den beiden Kreuzzeigern für den Blindlandeanflug. Ganz links unten das Drehzeigerinstrument für den Radiokompaß ADF

Mit einem ADF an Bord kann sich der Pilot auf eine Bodenstation ebenso zubewegen wie an ihr vorbeifliegen. Auch mehrere in Reichweite liegende Stationen lassen sich zu Standortpeilungen „verknüpfen". Das Flugzeug befindet sich dann jeweils auf dem Schnittpunkt der ermittelten „Standlinien".

Zwei Umstände sind es, die das Fliegen nach ADF besonders reizvoll machen können. Mit bestimmten Faustformeln läßt sich nicht nur die Richtung, sondern auch der Abstand (als Flugzeit) zu einer Station feststellen. So gibt es eine „Dreißig-Grad-Regel", die auf einer vorübergehenden Abweichung vom eigentlichen Kurs um eben diese 30 Grad beruht. Während dieser Zeit läßt sich auf dem Anzeigegerät des ADF ein Peilsprung beobachten, welcher die Differenz zwischen den Peilwinkeln zur Station zu Beginn und am Ende der Kursabweichung bedeutet. Dividiert man die Zahl der Sekunden, während deren der Peilsprung eingetreten ist, durch den doppelten Peilsprung, dann erhält man den Abstand des Flugzeuges zur Station in Minuten. Praktisches Beispiel: Peilsprung 15 Grad, in 120 Sekunden eingetreten, ergibt (120 : 2 x 15) vier Minuten zur Station – ein beliebtes Mittel, um der Flugsicherung eine bestimmte Ankunfts- bzw. Überflugzeit mitteilen zu können, ohne Landkarte und Maßstab bemühen zu müssen.

Ein ADF an Bord kann auch wahrhaft unterhaltsamen Wert gewinnen, wenn man nämlich die Kennung abhört und auf eine Radiostation geschaltet hat. Während die „amtlichen" NDB's (Non Directional Beacon, entsprechend der ungerichteten Strahlung) sich mit Morsecodes zu erkennen geben, besteht die „Kennung" einer Radiostation schlichtweg aus ihrem gerade ausgestrahlten Programm. Neben Musik und dergleichen sind aber oft auch für den Flug wichtige Durchsagen wie zum Beispiel der Wetterbericht oder die genaue Zeit im Kopfhörer zu empfangen. Der ADF-Bereich 200...1800 kHz gestattet den Empfang aller Mittelwellenstationen, doch Vorsicht ist geboten, weil zumeist mehrere Stationen eines Landes auf der gleichen Frequenz arbeiten. In der Regel wird sich das ADF aber auf die nächstgelegene und somit „stärkste" Station ausrichten.

Ein Umstand aber kann das Fliegen nach ADF zur Qual werden lassen: Bei Seitenwind muß der erforderliche Luvwinkel ständig eingerechnet werden, um Abdrift zu vermeiden. Mancher Pilot, der die Rumpfspitze konsequent in Richtung der Bodenstation steuerte, mußte trotz gleichbleibenden Peilungswerten feststellen, daß er sich keineswegs auf geradem Wege der Station genähert hatte, sondern in einer sogenannten „Hundekurve", die aus einer zuweilen recht eigenartigen Viertelspirale besteht.

Zwar ist das Flugzeug ständig an der Station „aufgehängt", doch es dreht laufend in den Wind, bis es sich schließlich mit reinem Gegenwind auf die Station zubewegt. Inzwischen können aber erhebliche Kursabweichungen eingetreten sein. Nur ein laufender Vergleich von Radio- und Magnetkompaß hilft dieser Fehlerquelle ab. Dies kann mitunter recht anstrengende Doppelberechnungen zwischen der magnetischen und der ADF-Nadel („doppelten Luvwinkel vorhalten") zur Folge haben.

VOR: Sender mit gerichteter Strahlung

Während sich die Nadel eines ADF-Gerätes auf einer kompaßgleichen Skala von 0 bis 360 Grad bewegt, kennt die Nadel eines VOR-Gerätes eigentlich nur eine Mittelstellung. Das unterscheidet die beiden NAV-Systeme ganz wesentlich. Denn das VOR arbeitet im Gegensatz zum ADF mit einer gerichteten Strahlung, aus der sich auch die Bezeichnung (Very high frequency Omni directional Range) ableitet. Die gerichtete VOR-Strahlung ist allerdings eine zweifache und besteht aus einem stehenden sowie einem umlaufenden Strahlenbündel. Der jeweilige Winkel der Phasenverschiebung zwischen diesen beiden überlagerten Strahlungen ergibt das Maß der Strahlrichtung an einer bestimmten Stelle im Raum („Radial").

Nimmt man das VOR an Bord in Betrieb, dann ist nicht nur die Frequenz der angepeilten Station (108 MHz bis 118 MHz) auf dem Gerät einzustellen, sondern auch der mutmaßliche Radial. Um so einfacher ist es dann, wenn die Nadel auf Null steht: Der Pilot muß nur noch der Nadel nachsteuern („Follow the needle") und sie auf Null halten. Aus dieser einfachen Grundregel leitet sich eine ganze Anzahl „professioneller" Verfahren ab, mittels derer sich die Navigation mit VOR noch ausbauen läßt. In der Regel befinden sich zwei VOR-Geräte an Bord, um zwei Stationen gleichzeitig zu erfassen. Mit einer Kreuzpeilung kann man dann zum Beispiel rechtzeitig erkennen, wann es Zeit wird, von einem Radial auf den anderen abzudrehen oder auf eine Landebahn einzuschwenken („Interception"). Auch ein ADF läßt sich in dieses Spiel sinnvoll einbeziehen.

Praktisches Beispiel eines Fluges nach Westen mit Kompaßkurs 270 Grad auf das VOR München (112,3 MHz) zu: Das VOR an Bord wird auf diese Frequenz (digital) eingestellt, der Kurswähler auf Radial 270 gebracht, und schon befindet sich die Nadel im Anzeigebereich. Die Feineinstellung er-

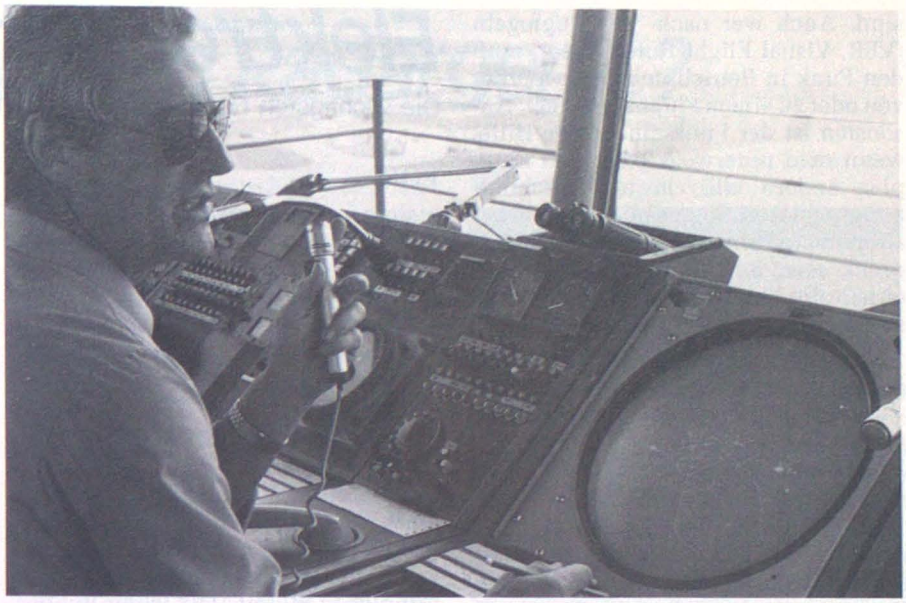
Die „Towerbesatzung" (hier in München-Riem) kontrolliert jedes landende und startende Flugzeug. Freigaben für Start und Landung werden ausschließlich von ihr erteilt. Die Zahl der im Hintergrund auf dem Boden geparkten kleinen Flugzeuge der „General Aviation" ist meist größer als die der anwesenden großen Airliner. Jeder der Fluglotsen ist für eine bestimmte Frequenz (z. B. MÜNCHEN-TURM, MUNICH-TOWER oder auch MUNICH-GROUND) zuständig. Kooperation geht aber über alles. (Fotos: F. Müller)

gibt, daß bei der augenblicklichen Position die Nadel bei Radial 267 absolut auf Null steht. Die Differenz resultiert aus dem Anzeigefehler des Kompasses und/oder aus dem Luvwinkel. Ansonsten geht es geradewegs auf die Station zu. Beginnt die Nadel nach einer Seite auszuwandern, dann dreht der Pilot das Flugzeug nach derselben Seite nach, bis die Nadel auf Null zurückgekehrt ist. Beim Überfliegen der VOR-Station signalisiert ein kleines Fenster, daß man von „TO" auf „FROM" gewechselt hat.

Soweit die Theorie von ADF und VOR. Vor allem das VOR-Prinzip ist vielfältig ausgebaut und in zahlreichen Modifikationen vorhanden. Zusammen mit einem DME (Distance Measuring Equipment) lassen sich Entfernungen zu Stationen laufend in nautischen Meilen oder in Minuten errechnen und daraus wieder die wahren Grundgeschwindigkeiten ermitteln. Ein „Glide slope" gestattet mit einer (vertikalen) Nadel nicht nur die Einhaltung eines Radials, sondern mit einer zweiten (horizontalen) Nadel auch die Überwachung der Höhe. Solche „Kreuzzeiger"-Instrumente sind für den Blindlandeanflug unerläßlich, wenn es gilt, nicht nur die Richtung zur Bahn exakt einzuhalten, sondern auf dem geneigten elektronischen Gleitpfad auch richtig zum Aufsetzpunkt zu gelangen.

Die Bundesanstalt für Flugsicherung unterhält in ihrem Zuständigkeitsbereich derzeit 55 UKW-Drehfunkfeuer als VOR, die teilweise mit „Taktischen Flugnavigationsanlagen" – TACAN – zu VORTAC-Anlagen vereint sind. Dazu kommen entsprechend ihrer etwas minderen Bedeutung rund 15 NDBs, ferner zahlreiche „Marker-Beacon", die nach oben strahlen und zum Beispiel beim Landeanflug den Abstand zur Piste optisch und akustisch anzeigen.

In der Praxis befinden sich die Funkfeuer entlang der Luftstraßen in aller Welt, oft wechseln sich die beiden Systeme in scheinbar beliebiger Reihenfolge ab. In der Tat ergänzen sich beide Systeme zu umfassenden Informationen über den Streckenverlauf und über die An- und Abflugwege der Flughäfen. Dem Eigner eines kleinen Flugzeuges bleibt es überlassen, ob er sich für ADF oder VOR entscheidet, wenn er nicht beide Systeme einbauen läßt, wie es an Bord „besserer" Flugzeuge der Fall ist. Die Preise sind so ziemlich gleich und erreichen – ob ADF oder VOR – durchaus das Niveau der oberen Farbfernsehgeräteklasse.



Der Fluglotse auf dem Tower (München-Riem) ist der wichtige Partner des Piloten in der Luft. Neben Mikrofon und Radarschirm für den Umgebungsbereich des Flughafens zählen Peilgerät, Fernglas und Telefon zu seinen Hilfsmitteln. Die beiden Zeigerinstrumente signalisieren den Wind nach Richtung und Stärke, Werte, die für eine glatte Landung ausschlaggebend sein können.

AM-Sprechfunk im 25-kHz-Raster

Noch teuerer als NAV-Geräte sind in der Regel die COM-Geräte der neuen 720-Kanal-Generation, die seit kurzem obligatorisch ist. Bis dahin war noch das 50-kHz-Raster üblich mit 360 Kanälen. Vorher genügten sogar noch 100 kHz als Kanalabstand. Doch das Bild hat sich umgewandelt, auch das der Geräte: Ursprünglich noch mit Quarzpaaren für jede Sende- und Empfangsfrequenz bestückt, ist heute die von einem einzigen Quarz abgeleitete Frequenzsynthese Standard. Zugleich hat sich der Kanalabstand auf 25 kHz vermindert. So ergeben sich im „Sprachband" der Allgemeinen Luftfahrt von 118 MHz bis 136 MHz genügend Möglichkeiten, die verschiedenen Funkdienste (Tower, Radar, Approach) und die zahlreichen großen und kleinen Flugplätze „auseinanderzuhalten". Hinzu kommen ja noch automatische Sender für Wettermeldungen – VOLMET – oder auch in bestimmten Bereichen militärische Dienste. Um alle Bodenstellen besetzen zu können, beschäftigt die Bundesanstalt für Flugsicherung 1400 Fluglotsen, die in einer eigenen Flugsicherungsschule auf ihre Aufgaben vorbereitet werden.

Zusammen mit den Radar- und Peilanlagen verfügen die Fluglotsen über ein umfangreiches Gerätearsenal, um allen regulären und besonderen Situationen gerecht zu werden. Das Motto der Flugsicherung „Sicher, flüssig und gerecht" kennzeichnet zugleich die Prioritäten der Verkehrsabwicklung. In Zeiten eines „Bummelstreiks" zeigt sich so richtig, mit welcher geradezu kreativen und eigenverantwortlichen Spontaneität die Fluglotsen ihr Verhältnis zu den eigentlichen Vorschriften normalerweise optimiert haben. Wenn sich die Polizei gelegentlich als „Freund und Helfer" im Verkehr bezeichnet und sich auch so verhält, dann gilt dieser Slogan ganz bestimmt und erst recht für die Fluglotsen, denen schon mancher Pilot und Passagier sein Leben verdankt. Zahlreiche Funksprüche in die dunkle Nacht hinein oder in die „Waschküche" des Blindflugs in Wolken haben so manche ausweglose Situation noch einmal zum Guten wenden können.

Englisch ist die Grundlage des Funksprechverkehrs, zu dessen Ausübung Besatzungsmitglieder entweder das „Allgemeine Zeugnis für den Flugfunk" (AZF) oder das „Beschränkte Zeugnis für den Flugfunk" (BZF) erwerben müssen. Letzteres gibt es auch nur für die deutsche Sprache. Ansonsten hat sich Englisch als unübertroffen international und treffend kurz erwiesen. Oft als reines „Imponiergehabe" gegenüber mithörenden Passagieren mißverstanden und zuweilen auch mißbraucht, lassen sich in dieser Sprache alle Situationen unter weitgehender Verwendung feststehender Redewendungen ausdrücken.

Obligatorisch ist der Funk übrigens nur bei IFR-Flügen nach Instrumental Flight Rules und bei Bewegungen innerhalb kontrollierter Lufträume, von denen die Kontrollzonen um die großen Flughäfen herum die bekanntesten

sind. Auch wer nach Sichtflugregeln (VFR, Visual Flight Rules) fliegt, muß den Funk in Betrieb nehmen, wenn er von oder zu einem Flughafen fliegt. Ansonsten ist der Funk eine große Hilfe, wenn man unterwegs etwa den Flugplan ändern will, in ein Beschränkungsgebiet einfliegen oder nur mal bestimmte Informationen (Wetter, Luftdruck usw.) einholen will. Hierzu unterhält die Flugsicherung eigene Informationsdienste.

CLEARED FOR TAKE OFF oder CLEARED TO LAND, sind typische Redewendungen, die oft erlösend am Ende längerer Wartezeiten am Boden oder in der Luft stehen. Weitere Clearences können CLEARED TO ENTER TRAFFIC CIRCUIT, CLEARED TO THE RAMP oder CLEARED TO LEAVE FREQUENCY sein. Zu Beginn jeder Bewegung steht CLEARED TO TAXI TO RUNWAY, wenn man entsprechend „requested" hat. Statt des umständlichen „Erbitte Rollfreigabe zu einem VFR-Flug nach Düsseldorf" läßt sich die englische Version ungleich kürzer an: TAXI PLEASE VFR TO DÜSSELDORF.

Auch in der Luft hilft englisch, vor allem bei den manchmal überlasteten Frequenzen, Meldungen schnell durchzugeben. Statt „Bin über Funkfeuer Dinkelsbühl, setze Flug fort zum Funkfeuer Maisach und melde mich dort wieder" heißt es dann kurz und bündig AT DINKELSBÜHL BEACON NEXT MAISACH. Längere Funksprüche laufen immer wieder Gefahr, durch Störungen verstümmelt oder durch rücksichtslose Zweitsender „ausgeblockt" zu werden, was dann am Boden und in der Luft zuweilen ein mühsames SAY AGAIN verursachen kann.

Insgesamt bedeutet der Funksprechverkehr weniger zeitlichen Aufwand, als man manchmal annimmt. Bei entsprechend konzentrierter Formulierung läßt sich im Normalfall die gesamte Sprechzeit eines Fluges etwa von München nach Düsseldorf auf 60...90 Sekunden begrenzen. Ungleich aufwendiger gestaltet sich in der Regel die Funknavigation, die vor allem im Blindflug oder bei schlechtem Wetter ständig einen Flug begleitet und mitunter komplizierte, viel Übung verlangende Berechnungen und Überlegungen verlangt. Doch wenn alle NAV-Zeiger versagen, dann bleibt immer noch der Griff zur guten alten Landkarte für die rein terrestrische Navigation mit Winkeldreieck, Maßstab und Stoppuhr („Koppelnavigation"). Selbst für jedes Airliner-Cockpit ist die Landkarte vorgeschrieben.

Elektronisch navigieren

Die wichtigsten Navigationsverfahren in der Luftfahrt

VOR

VOR bedeutet „VHF Omnidirectional Radio Range" und wird auch als UKW-Drehfunkfeuer bezeichnet. Am Boden strahlen 39 kreisförmig angeordnete Antennen, die in einem 30-Hz-Zyklus nacheinander angesteuert werden, mit rund 200 W eine Frequenz im Bereich 108...117,9 MHz (50-kHz-Raster) aus. Der durch die scheinbar rotierende Sendeantenne entstehende Dopplereffekt führt empfangsseitig zu einer Frequenzmodulation mit 30 Hz, deren Phasenlage die vom Boden aus gesehene Richtung angibt (DVOR = Doppler-VOR, seit 1968 in der Bundesrepublik üblich). Der Kreisdurchmesser der Sendeantenne ist 13,5 m, und es läßt sich eine Genauigkeit von 0,5° erzielen.

Das VOR-System ist eines der wichtigsten Navigationsmittel und wird auch für ILS (Instrumenten-Landesystem) verwendet. Vorteilhaft ist, daß die Empfangsantenne im Flugzeug keine Richtwirkung zu haben braucht und daher recht klein sein kann. Die Bodensender strahlen meist noch eine amplitudenmodulierte Telegrafie-Kennung aus, damit sie eindeutig identifizierbar sind.

UHF/ADF

Der „Automatic Direction Finder" liefert im Flugzeug eine längsachsenabhängige Peilung zu einem Bodensender im Frequenzbereich 225,0...399,95 MHz, die als „Relative Bearing" (Relativkurs) angezeigt wird. Die dazu erforderliche Peilantenne befindet sich üblicherweise in der Flugzeugnase.

Das ADF-System eignet sich auch für das Peilen von Notsendern auf der Frequenz 243 MHz. Bei direktem Überflug des Senders dreht sich die Nadel als Anzeigeinstrument um 180°.

MW/ADF

Nach dem gleichen Prinzip wie das UHF/ADF-System lassen sich natürlich auch Langwellen- oder Mittelwellen-Sender peilen. Dafür eignen sich sowohl spezielle Navigationssender mit amplitudenmodulierter Telegrafie-Kennung (zwischen den LW- und MW-Rundfunkbereichen) oder auch beliebige Rundfunkstationen mit bekanntem Standort. Gegenüber UHF/ADF läßt sich eine größere Reichweite erzielen. Der MW-Radiokompaß ist heute auch in Sportflugzeugen üblich, wobei eine rotierende Ferritantenne verwendet wird. Die Richtungs-Anzeige im Cockpit erfolgt mit einem 360°-Zeigerinstrument.

TACAN

Die Abkürzung TACAN bedeutet „Tactical Air Navigation Equipment". Dabei handelt es sich um ein Funknavigations-Verfahren im Frequenzbereich 962...1213 MHz, das auf einem Instrument im Cockpit die längsachsen-unabhängige, mißweisende Richtung zu dem empfangenen TACAN-Sender sowie die Entfernung zu ihm angibt. Der Sender kann eine Bodenstation oder ein anderes Flugzeug in einer maximalen Entfernung von 196 NM (363 km) sein.

Befindet sich der TACAN-Sender in einem Flugzeug, so wird keine Richtung, sondern nur die Entfernung ausgegeben. TACAN wird zum Beispiel im Gruppenflug mehrerer Jets verwendet, um eine Kollision zu verhindern. Das TACAN-Gerät ist praktisch ein Transponder, der ähnlich dem Sekundärradar (im Flugzeug ungerichtet) arbeitet und die Entfernung aus der Signallaufzeit ermittelt.

Flugwegrechner

Der Flugwegrechner dient zusammen mit dem Trägheitsnavigationssystem (Trägerheitsplattform) zum Ermitteln von Entfernung und Richtung zu einem eingegebenen Ziel. Der Rechner liefert den zu fliegenden Kurs unter Berücksichtigung der Windverhältnisse (die manuell einzugeben sind) und der Ortsmißweisung. Während bisher vor allem Analogrechner diese Aufgabe wahrnahmen, kommen nun auch Digitalrechner zum Einsatz. Die Zielentfernung wird digital mit einer Genauigkeit von 1 NM (1,852 km) angezeigt, wobei die kürzeste Entfernung zwischen Standort und Ziel auf der Erdoberfläche (Orthodrome) als Grundlage dient.

Flugwegrechner finden sich wie Trägheitsplattformen normalerweise nur in größeren Flugzeugen. Eine Alternative für Sportflugzeuge ist die Verwendung eines programmierbaren Tischrechners; so ist z. B. für den TI-59 ein entsprechendes Software-Modul zu haben.

Wie weit reicht ein Radargerät?

Wenn hier von Radar die Rede ist, so meinen wir damit das sog. Primärradar, bei dem der Effekt ausgenutzt wird, daß elektromagnetische Wellen von leitenden Gegenständen reflektiert werden. (Im Gegensatz dazu werden beim Sekundärradar sog. Transponder verwendet, die das vom Radargerät empfangene Signal decodieren und ihrerseits die Kennung des Flugzeugs, in dem sich der Transponder befindet, aussenden.)

Radar ist die Abkürzung von „Radio Aircraft Detecting And Ranging". Es ermöglicht die Ortung von Flugzeugen, Schiffen oder auch Wolkenfronten mit Hilfe drehbarer Richtantennen. Die Ablenkeinheit des Radar-Sichtschirms rotiert synchron mit der Antenne, so daß sich eine Rundum-Sicht ergibt (in bestimmten Fällen führt die Antenne allerdings auch nur Wipp-Bewegungen aus, um einen bestimmten Himmelssektor zu überwachen). Moderne Radargeräte arbeiten mit feststehender Ablenkeinheit, und die Drehung synchron mit der Antenne erfolgt auf rein elektronischem Wege.

Die Ausbreitung der elektromagnetischen Welle erfolgt bei den hohen Frequenzen, die für Radarzwecke meist verwendet werden, quasioptisch. Durch Beugung an der Atmosphäre kann der erfaßbare Bereich allerdings bis zu 15 % über die tatsächliche optische Sicht, die durch die Erdkrümmung gegeben ist, hinausreichen. Er beträgt in grober Näherung:

$$R = 4{,}1 \cdot (\sqrt{h_{ant}} + \sqrt{h_{obj}})\ [km]$$

wobei h_{ant} die Höhe der Radarantenne und h_{obj} die Höhe des Objektes bezeichnet, jeweils in Metern über Grund.

Innerhalb der optischen Sicht läßt sich die Reichweite eines Primärradars nach den in *Bild 1* angegebenen Formeln für den Antennengewinn zusammen mit der „Radarformel" in *Bild 2* mit guter Näherung errechnen. Dabei wird angenommen, daß keine Dämpfung auftritt, was allerdings nicht unbedingt zulässig ist: Die elektromagnetischen Wellen werden nämlich je nach Frequenz und Witterung zusätzlich gedämpft. Dabei gibt es bestimmte Wellenlängen, bei denen die Absorption durch Spektrallinien der Atmosphäre besonders groß ist.

Bei 5 mm Wellenlänge kann die Dämpfung in der Atmosphäre immerhin 14 dB/km bei einer Sauerstoffdichte von 1 g/m³ erreichen, bei 13 mm Wellenlänge macht dies aber nur 0,03 dB/km aus. Bei kurzen Wellenlängen spielt auch der Regen eine nicht übersehbare Rolle: Bei einer Niederschlagsmenge von 15 mm/h und einer Frequenz von 10 GHz (entspr. 3 cm) gehen noch einmal 0,32 dB/km verloren.

Die Auswahl einer geeigneten Frequenz nach der *Tabelle* richtet sich also nach Kriterien wie durchschnittliche Witterung, vertretbare Antennengröße, erforderliche Reichweite, aber auch danach, ob geeignete Bauelemente zur Verfügung stehen. Man kann sich auch leicht vorstellen, daß sich für die Erfassung relativ kleiner Objekte natürlich vorzugsweise Radargeräte mit kleinen Wellenlängen eignen, da um so mehr Energie zum Empfänger reflektiert wird, je größer das Verhältnis von Objektgröße und Wellenlänge ist.

Die Entfernung eines Objektes ergibt sich aus der Laufzeit des reflektierten Signals. Da der Radarsender ständig kurze Impulse mit der Wiederholfrequenz f_p aussendet, muß auch darauf geachtet werden, daß der Impulsabstand auf jeden Fall länger ist als die bei der gewünschten Reichweite maximal zu erwartende Signallaufzeit zum Objekt und zurück.

Die Dauer der ausgesandten Impulse muß möglichst gering sein, um eine hohe Auflösung auf dem Radarbildschirm zu erreichen. Die Faustregel lautet hier: Pro Mikrosekunde Impulsdauer beträgt die Auflösung in radialer Richtung 150 m. Die Winkelauflösung ist meist etwas schlechter als die radiale Auflösung und ergibt sich aus der Wiederholfrequenz f_p und der Antennen-Rotationsgeschwindigkeit sowie natürlich dem Öffnungswinkel der Antenne.

Normalerweise wären auf jedem Radarbildschirm nicht nur z. B. die Flugzeuge zu sehen, nach denen man Ausschau halten möchte, sondern auch alle reflektierenden Objekte am Boden. Um den Betrachter damit nicht unnötig zu verwirren, verwendet man in der Flugsicherung gewöhnlich das sog. MTI-Verfahren (Moving Target Indication). Dabei werden zwei aufeinanderfolgende Impulse im Empfänger nach ihrer Phasenlage verglichen, und jene Objekte, bei denen keine Phasenänderung auftritt, werden unterdrückt. Dadurch sind nur die Objekte sichtbar, die sich radial zur Radarantenne bewegen.

Flugzeuge, die in konstanter Entfernung um die Radarantenne herumfliegen, werden von MTI-Geräten ignoriert. Deshalb findet man heute auch oft Verfahren, die Bewegungen mit Hilfe eines Rechners und der Bilddigitalisierung detektieren.

Fe.

Radar-Frequenzbereiche

Band	λ	f
P	133...77 cm	225...390 MHz
L	77...19 cm	390...1550 MHz
S	193...58 mm	1,55...5,2 GHz
X	58...28 mm	5,2...10,9 GHz
K	28...8,3 mm	10,9...36 GHz
Q	8,3...6,5 mm	36...46 GHz
V	6,5...5,4 mm	46...56 GHz

Anwendung	λ
Wetter- und Schiffsradar	3...10 cm
Großbereichsradar	10...15 cm
Nahbereichsradar	um 10 cm
Flugplatzradar	um 3 cm

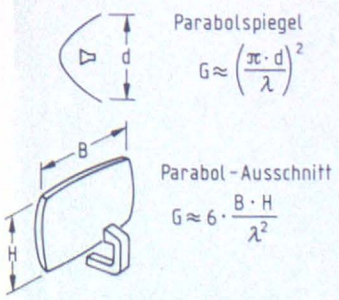


Bild 1. Die beiden gebräuchlichsten Antennenformen sind der Paraboloid und der Parabol-Ausschnitt. Der Antennengewinn wird im wesentlichen von der Spiegelfläche und der Wellenlänge bestimmt – vorausgesetzt, der Erregerstrahler im Brennpunkt leuchtet den Spiegel optimal aus

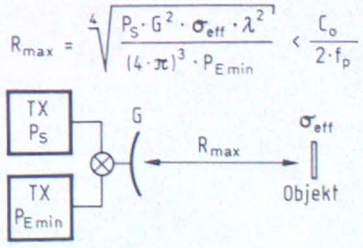
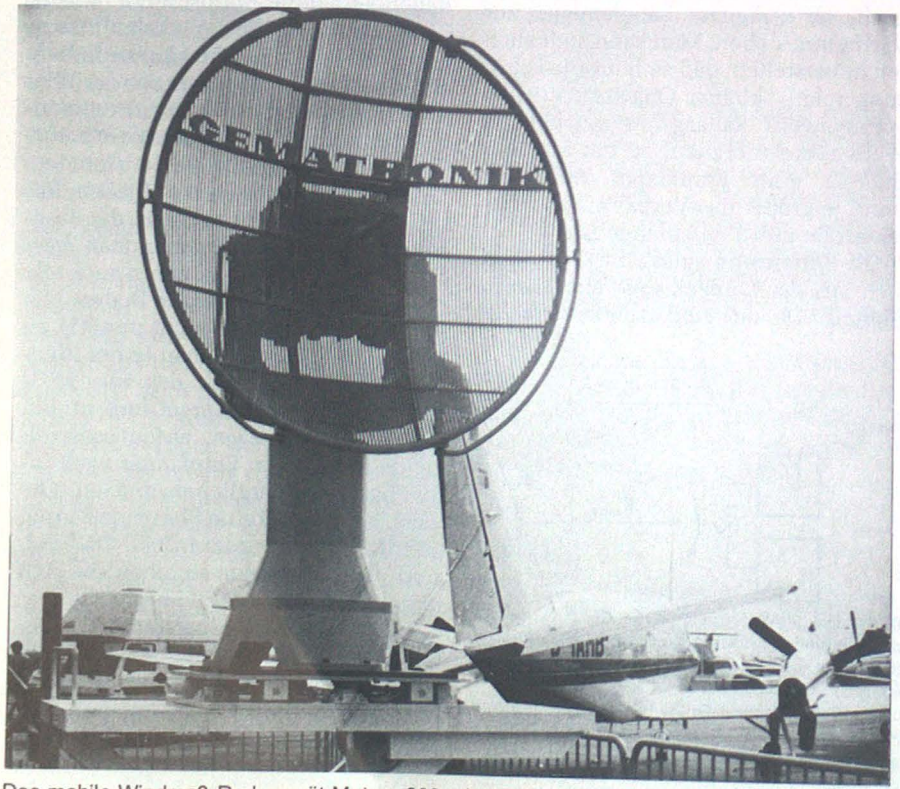


Bild 2. Die „Radarformel" erlaubt die Berechnung der maximal erzielbaren Reichweite R_{max} aus der Sendeleistung P_s, dem Antennengewinn G, dem effektiven Rückstrahlfaktor σ_{eff}, der Wellenlänge λ und der Mindest-Empfängereingangsleistung $P_{E\,min}$. R_{max} muß kleiner als der Quotient aus Lichtgeschwindigkeit c_o (300 000 km/s) und der Radar-Pulsfrequenz f_p sein, um Doppelechos zu vermeiden

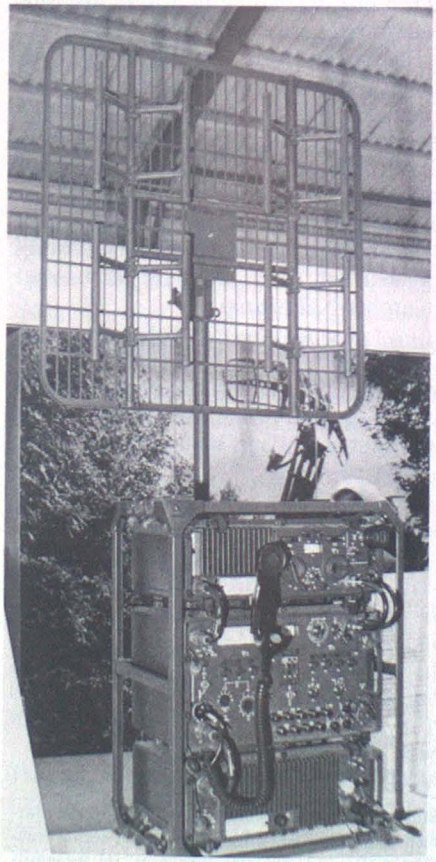
Elektronik auf der Internationale

Funkfernauslösung von AEG-Telefunken für die militärische Anwendung (Übertragung von max. 58 Befehlen, gleichzeitiger Einsatz von 12 Gebern auf einem Hf-Kanal mit fehlererkennendem Code)

Ein neues VHF-Sprechfunkgerät für Leistungs-Segelflieger, Modell Becker AR 2008/25 A mit LCD-Anzeige, Vorwahl von vier Kanälen, Anzeige der Außentemperatur und Stoppuhr (Aufnahmen: Ernst Schwahn)

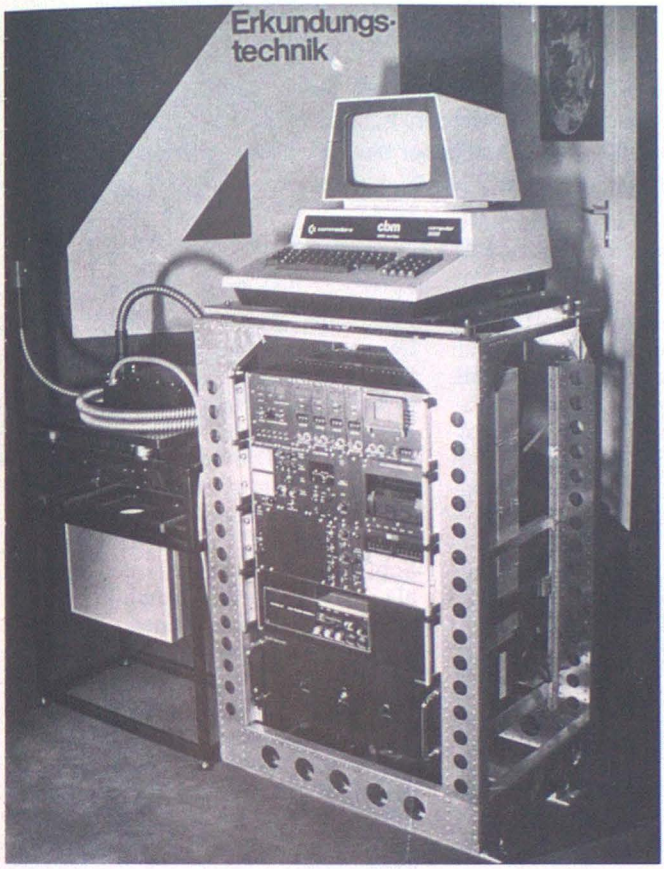


Das mobile Windmeß-Radargerät Meteor 300 arbeitet im X-Band (Geomatronik, Neuss)

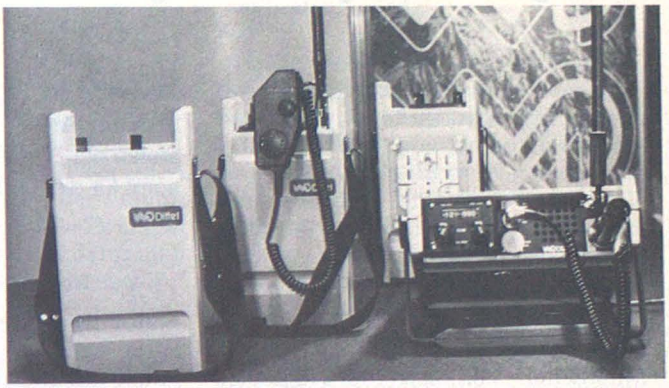


Richtfunksystem FM 200 von Siemens für den taktischen Einsatz mit besonders robuster Antenne

Luftfahrt-Ausstellung Hannover



Multispektrales Scanradiometer für ozeanografische Fernerkundungs-Aufnahmen mit sechs schmalbandigen Spektralkanälen zum Messen der vom Meer reflektierten Strahlungsintensität, entwickelt von der DFVLR



Flugfunkgeräte für den mobilen und stationären Einsatz von Walter Dittel, Landsberg a. L.

Hochleistungs-Wetterradar für Flugzeuge und Hubschrauber zum Auffinden und Analysieren von Wolkenmassen und Niederschlägen sowie für die Radarnavigation (OMERA, Argenteuil/Frankreich)

Kommunikationssystem 1020 für die Flugsicherung mit Fernsprech- und Funksprechteil. Es können bis zu 10 Kontrollarbeitsplätze angeschlossen werden (Siemens AG)

Nebel ist kein Problem mehr

„Integrierte Flugsicherung" in München-Riem

Zwar sind die Tage des Flughafens München-Riem bereits gezählt – in fünf Jahren soll er durch „MUC II" in Erding abgelöst werden; trotzdem gehört er zu den bestausgerüsteten der Bundesrepublik. Das „Münchener Modell" der integrierten Flugsicherung sorgt für die Zuständigkeit der Münchener Flugsicherung für die Zivil- und Militärluftfahrt.

Zum Bereich der Flugsicherung gehören in München-Riem immerhin 450 Mitarbeiter. Von den 190 Fluglotsen sind in drei Schichten jeweils 22...25 in acht Teams gleichzeitig tätig.

An Technik betreut die Flugsicherung Primär- und Sekundär-Radargeräte, Navigations- und Anflughilfen, Sprechfunkeinrichtungen, ein Rechenzentrum sowie – für alle Fälle – Einrichtungen für die Notstromversorgung.

Strom auch im Notfall

Netzausfälle können den Flugsicherungsbetrieb nicht ohne weiteres lahmlegen. Alle wichtigen Einrichtungen, speziell jene, die wie etwa Rechenanlagen auch kurze Stromausfälle nicht zulassen, werden nicht direkt aus dem Netz versorgt, sondern über einen 50-Hz-Wechselrichter (160 kVA) aus netzgepufferten Akkumulatorbatterien. Mit diesen Batterien, die 220 V Gleichspannung liefern, kann der Betrieb rund 90 Minuten aufrechterhalten werden – also selbst dann, wenn die Dieselaggregate nicht plangemäß nach höchstens 15 Sekunden anspringen sollten. Der Gesamtwirkungsgrad der gepufferten Stromversorgung beträgt rund 75 %.

Auf dem Dachboden des Münchener Flugsicherungsgebäudes ist eine Klimaanlage erstaunlichen Ausmaßes installiert, die dafür zu sorgen hat, daß sich all die Elektronik auch wohlfühlt: Zahlreiche Blechschächte führen von ihr direkt zu den größeren Geräteschränken, um den Umweg der Kühlluft über die Raumluft zu vermeiden.

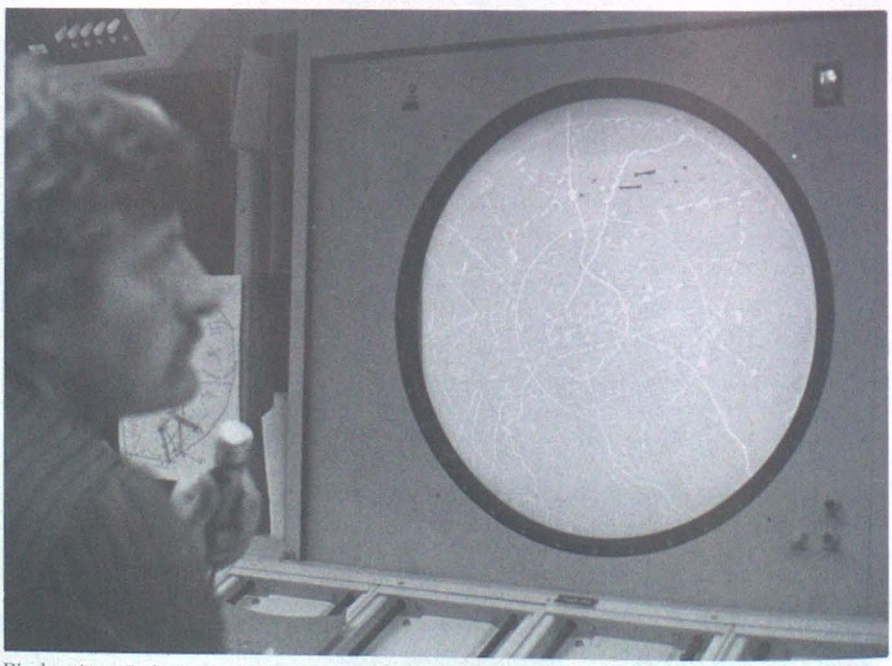
Im Flugsicherungs-Center

Die Luftverkehrsüberwachung und -lenkung konzentriert sich nicht etwa im „Tower", von dem aus man das gesamte Flughafengelände überblicken kann, sondern in einem fensterlosen Raum mit zahlreichen Radarschirmen und Fernsehmonitoren. An jedem Radarschirm sitzen jeweils zwei Fluglotsen, die über UKW-Sprechfunk mit den Luftfahrzeugen ihres Verkehrsbereiches in Kontakt stehen.

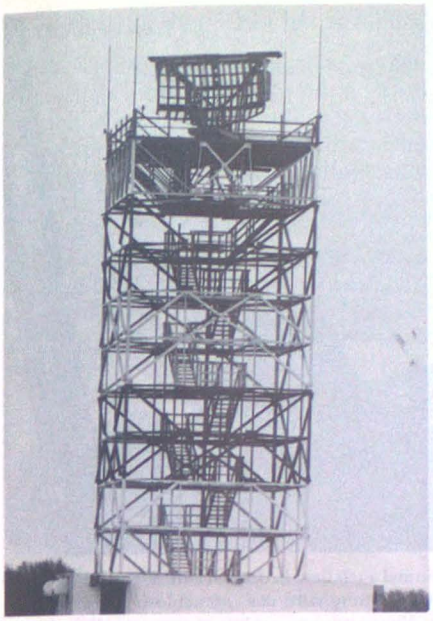
Im Gegensatz zu älteren Radarschirmen sind die in Riem verwendeten, angenehm grün leuchtenden Sichtschirme nicht allzu dunkel, so daß im Center normale Raumhelligkeit herrscht. Auf den Radarschirmen sieht man auch keinen rotierenden radialen Lichtstreifen (Sweep) mehr ein schnell verblassendes Bild schreiben, sondern die Anzeige ist völlig flimmerfrei. Erst bei genauerem Hinsehen erkennt man, wie sich bei jeder Drehung der Radarantennen auf dem Flugplatz einzelne Leuchtpunkte ein Stückchen weiterbewegen.

Auf den digitalen Sichtgeräten werden die Flugzeuge auch nicht mehr einfach nur als Leuchtpunkt, sondern mit Höhe und Flugnummer auf den Schirm geschrieben – dies erfolgt mit dem Sekundärradar. Ferner werden auch Schirme verwendet, die das Radarbild als 900-Zeilen-Fernsehbild (60 Hz) wiedergeben; bei ihnen dient eine kleine Speicherröhre zum radialen Ein- und zeilenweisen Auslesen des Bildes.

Zwischen den Radarschirmen sind im Center zusätzliche Fernsehmonitoren aufgestellt, auf denen die Fluglotsen die wichtigsten Wetterinformationen ablesen können, um sie an die Piloten weiterzuleiten. Die Fluglotsen ha-

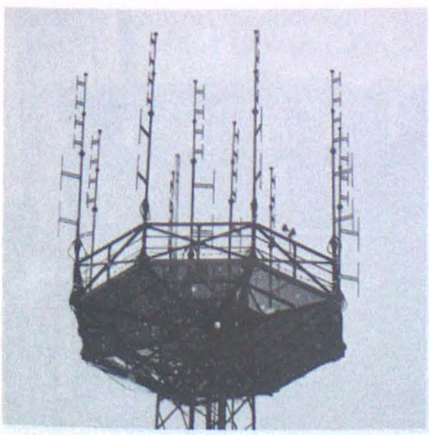


Die heutigen Radar-Schirmbilder können bei normaler Raumhelligkeit betrachtet werden; hier eine 900zeilige Darstellung mit eingeblendeten Geländemarken, die durch Verwenden einer Speicherröhre zustande kommt. Auf den digitalen Sichtgeräten werden zusätzlich Flugnummer und Höhe angezeigt (Foto: F. Müller)



Das Platzradar ASR-8 in München-Riem trägt über dem Parabolausschnitt des Primärradars eine schmale Gruppe von Dipolzeilen für das Sekundärradar, mit dem u. a. Flugnummer und Höhe abgefragt werden (Foto: Knoll)

Außer den Radarschirmen sind über den Plätzen der Fluglotsen im „Center" auch Fernseh-Monitoren angebracht, auf denen aktuelle Wettermeldungen dargestellt werden (Foto: Knoll)



ben für jeden „bearbeiteten" Flug einen vom Rechner ausgedruckten Kontrollstreifen mit Flugnummer, Flugroute und „Höhenband", in den sie eventuelle Korrekturen handschriftlich eintragen.

Tagsüber geht es im Flugsicherungs-Center manchmal recht hektisch zu; nachts sind trotz des um 22 Uhr beginnenden Nachtflugverbots noch einige Plätze für die Kontrolle des Überflugverkehrs besetzt. Auch der Verbindungsmann der Bundesluftwaffe hat im Center seinen Platz; er sorgt dafür, daß der Informationsaustausch immer gut funktioniert.

Blindlandung ohne Probleme

Im Prinzip wäre es in München-Riem heute bereits möglich, eine völlig automatische Landung durchzuführen; allerdings ist das noch nicht zulässig. Für den Blindanflug gibt es mehrere „Qualitätsstufen" von Flughäfen: K I (z. B. Frankfurt) bedeutet, daß mindestens 800 m Geradeaussicht möglich sein muß; bei K II genügen 400 m bzw. eine Bodensicht von 50 m. K III erfordert eine Geradeaussicht von 200 m, die Bodensicht darf auf Null reduziert sein. Bei K IIIb genügt sogar eine Geradeaussicht von 80 m.

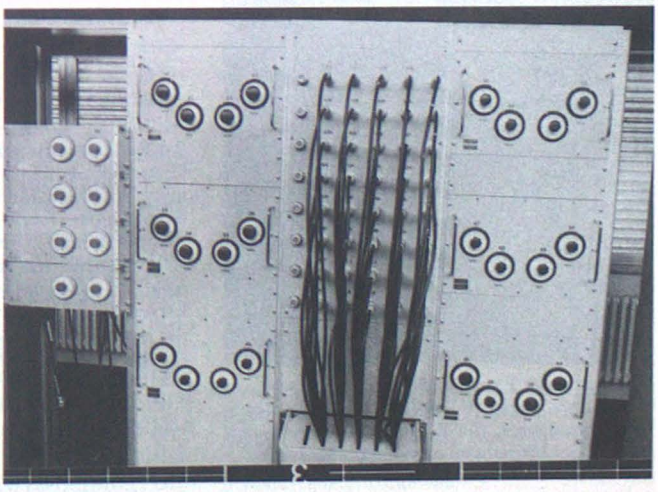
In der K-III-Gruppe ist das Vorhandensein von Reservesendern für die Anflughilfen zwingend vorgeschrieben; in diese Gruppe fallen München, Nürnberg, Hannover und Frankfurt. Wenn der Autopilot an Bord des landenden Flugzeuges länger als zwei Sekunden kein Signal von den ILS-Sendern mehr empfängt, schaltet er sofort ab; deshalb darf die Umschaltzeit der ILS-Sender auf Reservebetrieb nur etwa eine Sekunde betragen. In der Praxis läuft der zweite Sender normalerweise dauernd durch, wobei seine Ausgangsleistung (30...40 W für den Landekurs, 10 W für den Gleitweg) in einem Lastwiderstand „verbraten" wird.

Selbstverständlich werden die Sender automatisch überwacht, wobei bereits eine Richtungsabweichung von 0,1° festgestellt werden kann. Der Anflug auf dem Strahl des Gleitweg-Senders erfolgt in München-Riem mit 3° Neigung zur Horizontalen. Die Richtwirkung der verwendeten Sendeantennen ist genau vorgeschrieben, um einen falschen Anflug, z. B. in einer Nebenkeule des Richtdiagramms, auf jeden Fall auszuschließen. Alle drei Monate ist außerdem ein Meßflug nötig, um die Einhaltung der Toleranzen der ILS-Strahlungsdiagramme zu überprüfen. Für diesen Zweck stehen neun Meßflugzeuge der deutschen Flugsicherung zur Verfügung.

Sprechfunk nach wie vor in AM

Der Sprechfunkverkehr zwischen Fluglotsen und Pilot ist nach wie vor eines der wichtigsten Kommunikationsmittel in der Flugsicherung. Er wird üblicherweise im Frequenzbereich 118...136 MHz in AM (Amplitudenmodulation, „antiquierte Modulation") abgewickelt, obwohl FM auch hier einige Vorteile bieten würde. Allerdings sprechen die enormen Kosten einer Umstellung aller Geräte gegen die Einführung von Frequenzmodulation.

Die etwa 60 Sender, die von den Fluglotsen für ihren Sprechverkehr benützt werden, stehen einige Kilometer vom Flughafen Riem entfernt, nämlich in



▶ Da wesentlich mehr Sender als Antennen in München-Perlach stehen, sorgen Frequenzweichen dafür, daß mehrere Sender auf eine gemeinsame Antenne geschaltet werden können (Foto: Knoll)

◀ Die Antennen für den Funksprechverkehr sind einige Kilometer vom Flughafen entfernt in München-Perlach aufgestellt, um direkte Einstrahlungen in elektronische Geräte in Riem zu vermeiden (Foto: Knoll)

München-Perlach, und sind mit ihm über eigene Leitungen verbunden. Diese Leitungen sind auf getrennten Trassen doppelt verlegt, um Totalausfällen, z. B. durch Bauarbeiten, vorzubeugen.

Die erforderlichen Sendeantennen befinden sich auf zwei hohen Masten neben dem Betriebsgebäude. Diese hohen Masten wurden vor allem deshalb erforderlich, weil nach und nach in der Umgebung Hochhäuser aus dem Boden schossen und Abschattungen in bestimmten Richtungen hervorriefen.

Da mehr als doppelt so viele Sender wie Antennen vorhanden sind und die Masten nur eine begrenzte Aufnahmefähigkeit für Dipole besitzen, werden jeweils zwei, in der Frequenz genügend weit voneinander entfernte Sender über eine Frequenzweiche zusammengeschaltet und auf eine gemeinsame Antenne gelegt.

Früher, so erzählte man uns, waren die Sender auf dem Flughafengelände untergebracht und sorgten wegen der großen entstehenden Feldstärken für Probleme durch direkte Einstrahlung in elektronische Geräte auf dem Flughafen-Gelände und Empfänger-Intermodulation. Übrigens: Mindestens genauso wichtig wie der Funksprechverkehr ist das Funktionieren des Telefonnetzes!

Für alle Fälle werden alle Funkgespräche und auch wichtige Telefongespräche auf Tonband aufgezeichnet. Diese Bänder werden mindestens einen Monat lang aufbewahrt. Zur Aufzeichnung dienen Vielspurgeräte, wobei eine Spur zum Festhalten der Uhrzeit dient.

Selbst gut gewartete Funkgeräte können im Flugzeug einmal ausfallen. In diesem Falle kommt die gute alte „Lichtkanone" im Tower zum Einsatz: Mit einer Peileinrichtung wird das „sprachlose" Flugzeug anvisiert, verschiedene Farben und Rhythmen dienen der Übermittlung von Informationen. „Grün-Dauer" heißt „Landung frei" oder „Start frei" (Foto: F. Müller)

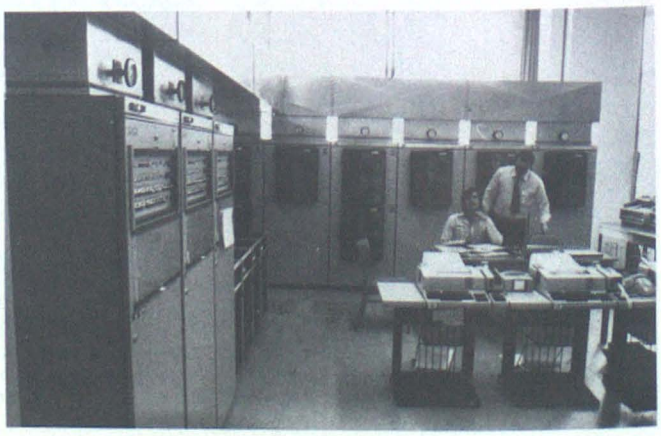
Primär- und Sekundärradar

Das Flugplatzradar ASR-8, vom Hersteller Texas Instruments als transportabler „Shelter" geliefert, steht am Rand des Platzes und trägt ein Primär- und ein Sekundärradar. Im Laufe dieses Jahres soll das Primärradar noch mit einem besonderen Wetterempfänger ergänzt werden, dessen Signalverarbeitung speziell an die Erfordernisse der „Wetterfrösche" angepaßt ist. Die Sekundärradar-Antenne wird im Gegensatz zur Parabol-Ausschnitt-Antenne des Primärradars nicht über Hohlleiter, sondern über ein Koaxkabel gespeist und besteht aus einer Anordnung von Dipolgruppen, die mit einer Kunststoffschale gegen Witterungseinflüsse geschützt sind und mit der Primärantenne mitrotieren.

Bemerkenswert ist, daß sich die Radaranlage sehr leicht abbauen ließe, zum Beispiel, um in ein paar Jahren auf dem neuen Erdinger Flughafen MUC II wieder aufgebaut zu werden, wenn Riem seine Pforten schließt. Leider wird diese kostensparende Maßnahme aber dadurch verzögert werden, daß ja keinerlei Unterbrechung in der Abwicklung des Flugverkehrs auftreten darf. Eine Überführung technischer Anlagen nach Erding ist also erst nach einer gewissen Übergangszeit möglich, während Riem und Erding gleichzeitig voll funktionsfähig sein müssen.

In der recht engen Baracke des ASR-8 befindet sich täglich Wartungspersonal, um bei Problemen sofort einspringen zu können. Der Empfänger des Primärradars arbeitet mit einem parametrischen Verstärker geringer Rauschzahl, der Sender mit einem Klystron.

Alle wichtigen Funk- und Telefongespräche der Flugsicherung werden auf Vielspur-Tonbandgeräten aufgezeichnet. Die Bänder dürfen frühestens nach einem Monat wieder gelöscht werden (Foto: Knoll)



Das Rechenzentrum der Flugsicherung wird nicht direkt aus dem Netz, sondern über eine Akku-Pufferung mit Wechselrichtern versorgt, so daß auch bei kurzen Ausfällen, bevor das Diesel-Aggregat anspringt, keine Speicherinhalte verlorengehen (Foto: Knoll)

Zuverlässigkeit ist höchstes Gebot

Alle wichtigen Anlagen, wie Navigationshilfen und UKW-Sender, sind doppelt vorhanden. Außer bei den Sprechfunksendern erfolgt die Umschaltung bei Ausfällen vollautomatisch.

Schon bei der Geräteauswahl muß auf hohe Zuverlässigkeit und Wartungsfreiheit geachtet werden. Dies bedingt natürlich, daß nicht immer die allermodernsten Geräte eingesetzt werden können und lieber auf Bewährtes zurückgegriffen wird.

Großer Wert wird auch auf eine intensive Schulung des gesamten technischen Personals gelegt. Übrigens klagen die Flugsicherungsleute erstaunlicherweise darüber, daß es schwierig ist, geeignetes Personal zu finden – Techniker und Ingenieure sind derzeit sehr gefragt, und die Aufgaben reichen vom Gleichstrom der Akku-Pufferung bis zur Hohlleitertechnik in den Radargeräten. Fe.

Stichworte zum Inhalt

Flughafen München-Riem, Integrierte Flugsicherung, Notstromversorgung, Primärradar, Sekundärradar, Blindlandung, Flugfunk.

Was ist Sekundär-Radar?

In der zivilen und militärischen Luftfahrt werden die Primär-Radargeräte durch Sekundärradar-Einrichtungen ergänzt, die eine eindeutige Objekterkennung ermöglichen. Zu diesem Zweck sendet das Bodengerät eine bestimmte Impulsfolge auf 1030 MHz, die im Flugzeug empfangen und ausgewertet wird. Daraufhin sendet das Bordgerät eine Impulsfolge auf 1090 MHz zurück, die etwa 25 Mikrosekunden dauert und solche Dinge wie Freund/-Feindkennung, Flugzeugart usw. enthält. Die Abfrage geschieht periodisch mit einer Wiederholfrequenz von 450 Hz.

Die entscheidenden Vorteile des Sekundär- gegenüber dem Primärradar sind:

- Nur geringe Sendeleistung erforderlich
- Keine unerwünschten Echos durch Gebäude usw.
- Codierte Antwort möglich, z. B. mit Identifikation und Höhenangabe.

Das Sekundärradar-Verfahren wurde 1962 von der ICAO (International Civil Aviation Organisation) genormt. Für das zivile Radar ist die Bezeichnung ATCRBS üblich (Air Traffic Control Radar Beacon System); das militärische Äquivalent heißt IFF (Identification Friend/Foe).

Die Sekundärradar-Antennen der Bodenstationen sind meist schmale Gebilde, die zusammen mit Primärradar-Antennen rotieren. Die horizontale Bündelung ist mit rund 1° recht scharf, während die Vertikalbündelung weniger ausgeprägt ist, um auch Flugzeuge in 15 km Höhe noch erfassen zu können. Die Reichweite beträgt 370 km bei quasioptischer Sicht. Die Bodensender arbeiten mit 1,5 kW, die Bordsender mit 500 W Impulsleistung. Erstere heißen auch „Interrogator", letztere „Transponder".

Die einzelnen Impulse besitzen eine Länge von 0,8 µs und einen Abstand von mindestens 2 µs. Sie enthalten alle Informationen in digital codierter Form, wobei eine Codesicherung wegen der pausenlos wiederholten Abfrage überflüssig ist.

Jede Impulsfolge des Bodensenders beginnt mit zwei Impulsen, die voneinander 2 µs Abstand besitzen. Die Dauer bis zum nächsten Impuls stellt die Information dar; bei der Freund-Feind-Erkennung beträgt sie 3 µs, bei der Identifikation 5 µs, und bei der Übermittlung der Flughöhe 21 µs nach Beginn der Impulsfolge wird schließlich noch ein Rahmenimpuls gesendet, der keine Information enthält und nur zur Synchronisation dient. Die Impulse werden in dieser Form zum Flugzeug gesendet und stellen praktisch eine „Datenanforderung" dar, die vom Bord-Transponder wiederum digital codiert beantwortet wird. Fe.

Digitale Radarbild-Übertragung

Für die Sicherheit der Groß-Tanker, die Wilhelmshaven anlaufen, und der Container-Schiffe, die Bremerhaven und Bremen ansteuern, sorgt auch Elektronik von Siemens; neben Leuchtfeuern sichern neuerdings Radarstationen den Weg. Das Fernwirksystem FB 40 sorgt bereits seit längerem für die zentrale Überwachung und Steuerung der Leuchtfeuer. Kürzlich wurden für die Übertragung von Radarbildern zu einer Zentrale eine Kette von Digital-Richtfunkstrecken in Betrieb genommen.

Die einzelnen Funkfelder von Station zu Station sind etwa 12 Kilometer lang. See und Watt, die dabei zu überbrücken sind, gelten als funktechnisch besonders ungünstiges Gelände. In Zusammenhang mit den Gezeiten und zeitweilig auftretenden Verdunstungsschichten besteht Gefahr, daß durch Interferenz starke Feldstärkeänderungen hervorgerufen werden. Durch besondere Vorkehrungen, wie Raumdiversity-Anordnung der Empfangsantennen und Verdoppelung der Sendegeräte, wurde eine Übertragungskette geschaffen, die den hohen Sicherheitsanforderungen in der Schiffahrt gerecht werden. Die Funkgeräte übertragen die Radarbilder in digitaler Form mit ein oder zwei Datenströmen von je 8,4 Mbit/s und einer Radiofrequenz im 15-GHz-Bereich. Die Ausbreitungsbedingungen dieser hohen Frequenz über dem Wattenmeer wurden zu Beginn der Planungsarbeiten in einem Vorversuch zwischen Wangerooge und Minsener Oog untersucht.

Oben am Gittermast sind die zur Übertragung von Radarbildern notwendigen Parabolantennen befestigt. Für die Sendeseite ist eine Antenne, für die Empfangsseite sind pro Kanal zwei Antennen (Raumdiversity) vorgesehen

Ein neues Gesicht ...

...bekamen die Geräte der 2. Generation der National Panasonic-VHS-Videorecorder (*Bild 1*). Sie werden unter der Bezeichnung NV-7000 geführt und sind im Vergleich zum Vorgängermodell NV-8610 E um 4 cm flacher geworden. Als mechanische Änderungen werden der quarzgeregelte Direktantrieb der Kopftrommel (*Bild 2*), der direktangetriebene Capstan und das verwindungssteife Druckgußchassis aus Aluminium genannt. Elektrische Neuerungen sind eine abschaltbare Dolby-Rauschunterdrückung und die auf 14 Tage und 8 Programmintervalle erweiterte Programmierbarkeit, wovon eine der sog. „Every Day"-Schaltung vorbehalten ist. Sie ermöglicht es, täglich zum gleichen Zeitpunkt ausgestrahlte Sendungen eines Kanals aufzuzeichnen.

Die „Cue-Review"-Schaltung erlaubt die Betrachtung des Bildes mit 9facher Geschwindigkeit vor- und rückwärts. Über die Fernbedienung kann Zeitlupe mit halber und Zeitraffer mit doppelter Geschwindigkeit sowie auch Standbild mit Einzelbildschaltung vorwärts über Kurzhubtasten angewählt werden.

Die Programmiereinheit ist, hinter einer Klappe an der Frontseite, nicht sonderlich bedienungsfreundlich (der Philips-Videorecorder VR-2020 hat eben neue Maßstäbe in bezug auf Bedienungskomfort gesetzt). Mit der Lieferung einer kabellosen Fernbedienung ist noch in diesem Jahr zu rechnen. Die Tonspur kann nachvertont werden.

Eine „kleine" Überraschung ist der tragbare Videorecorder, den Seinosuke Kuraku, wie aus *Bild 3* ersichtlich, freudestrahlend vorzeigen konnte. Dieser Recorder ist die abgemagerte Version des NV-7000 mit gleichem Chassis. Er hat die Abmessungen 29,9 cm x 11,4 cm x 24,9 cm, wiegt nur 5,3 kg und verbraucht während der Aufzeichnung 5,6 W. Dieses Gerät ist z. Z. noch nicht in der PAL-Ausführung lieferbar.

Bild 1. Der NV-7000 von National Panasonic mit abschaltbarer Dolby-Rauschunterdrückung löst das Modell NV-8610 E ab

Bild 3. National Panasonic-Geschäftsführer Seinosuke Kuraku zeigt die tragbare Ausführung des NV-7000

Technische Daten des NV-7000

Horizontale Auflösung	>300 Zeilen (SW) >240 Zeilen (Farbe)
Nf-Frequenzgang	80...10 000 Hz
Rauschabstand	Video: >43 dB Ton: >43 dB bzw. >50 dB mit Dolby
Stationstasten	12
Spezielle Wiedergabefunktionen	Suchlauf vorwärts und rückwärts mit 9facher, Zeitlupe mit halber und Zeitraffer mit doppelter Geschwindigkeit; Standbild mit Einzelbildschaltung vorwärts

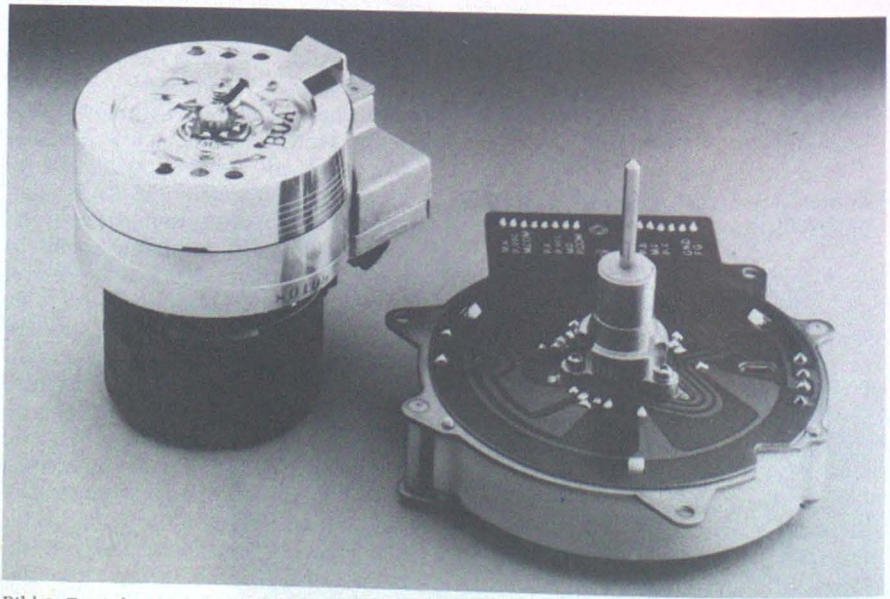


Bild 2. Zwei der Neuheiten des NV-7000 sind der Direktantrieb von Kopftrommel und Capstan

Spezialisten-Treff

Bericht von der International Microcomputers, Minicomputers, Microprocessors in Genf

Mit rund 80 Ständen und 160 vertretenen Firmen war die Genfer IMMM, in diesem Jahr mit dem zusätzlichen Namen Data Comm geschmückt, im Vergleich zum explosiv zunehmenden Mikrocomputer-Markt recht bescheiden. Auch die etwa 5000 Fachbesucher konnten Geoff Dubbins vom englischen Veranstalter Kiver Communications nur die Bemerkung entlocken: „Wir haben mehr erwartet."

Wer nach Genf reiste, um Mikrocomputer- und EDV-Neuheiten zu bestaunen, hoffte vergebens: Die meisten Hersteller bringen neue Produkte ohnehin nicht mehr zu Messeterminen heraus, sondern dann, wenn die Herren Entwicklungs-Ingenieure glauben, „fertig" zu sein. Auf der IMMM waren zudem viele große Firmen nur durch ihre Schweizer Repräsentanten vertreten, die über internationale Liefermöglichkeiten kaum Auskunft geben konnten.

Auch aus einem anderen Grund hat die IMMM ein wenig an Attraktivität verloren, und daran konnte auch der Namenszusatz „Data Comm" nichts ändern: Die Ausstellung hat den Charakter eines europäischen Testmarktes für US-Firmen verloren; -zigtausende verkaufter Mikrocomputer-Systeme in Europa sind Testmarkt genug! Europa stellt mittlerweile für viele amerikanische Firmen einen beträchtlichen Marktanteil dar, der je nach Produkt etwa zwischen 10 % (Halbleiter) und 50 % (AIM-65) liegt. Interessant ist, daß sich – im Gegensatz zu vielen amerikanischen Kollegen – europäische Anwender oft tiefer in die Materie hineinwagen und sich nicht mit dem relativ einfachen Umgang mit höheren Programmiersprachen zufrieden geben, sondern verhältnismäßig viel mit Maschinen- und Assembler-Programmen für Echtzeitanwendungen arbeiten. Rockwell's Product Manager Youry DeSwert, der für die Produktgruppe AIM-65 zuständig ist, hält dies für den Hauptgrund dafür, daß der Marktanteil Europas bei diesem Gerät 50 % erreichte, was gegenüber dem „Riesen" USA sehr viel ist.

Um gleich beim AIM-65 zu bleiben: Es wurde ein „neuer AIM" in Aussicht gestellt, der mit einem einzeiligen, 40stelligen alphanumerischen Fluoreszenz-Display und einem von diversen kleinen Würmern befreiten Monitorprogramm arbeiten soll. Sein Preis wird rund 2000 DM betragen. Die nun neu herausgekommenen, zum Teil auch erst angekündigten AIM-Zusatzkarten und -Erweiterungen werden mit dem „alten" wie dem zukünftigen Gerät kompatibel sein: ACIA-Modul für zwei serielle Schnittstellen, Speichererweiterungen, Bus-Pufferung, EPROM-Karten, PROM-Programmierer und eine Halterung für vier solcher Platinen, die sich direkt auf dem AIM-65 befestigen läßt.

„Bubble Memories" war eines der Schlagworte auf der Genfer IMMM; außer dem Schweizer Rockwell-Vertreter Aumann zeigte auch Elbatex bereits marktreife Ausführungen, hier vom Hersteller Fujitsu in Form kleiner, steckbarer Kassetten in Streichholzschachtelgröße mit 64 kbit oder 256 kbit Kapazität. Damit ist man zwar hinsichtlich des Speicherplatzes noch deutlich hinter dem Floppy-Standard, überwand aber mit dem Steckprinzip den Nachteil von Bubble-Speichern, zwar nichtflüchtig, aber auch nicht austauschbar zu sein.

Eine interessante Anwendung von Bubble-Speichern stellt ein transportabler Tischrechner von Findex (Schweizer-Vertrieb: High Energy & Nuclear Equipment S. A.) dar; er arbeitet mit einem fünfzeiligen Plasma-Punktmatrix-Display, das eine überlegenswerte Alternative zum Bildschirm darstellt. Zusätzlich zu den Rockwell-Bubbles enthält das Gerät auch noch ein Floppy-Laufwerk – ein Beweis, daß sich diese beiden Speichertechnologien eher ergänzen als miteinander konkurrieren.

Kiver's Press Officer Dubbins stellte zwar in Aussicht, daß die IMMM/Data Comm 1981 wieder im Genfer Palais des Expositions stattfinden wird, machte aber kein Hehl daraus, daß der Messeplatz Genf schon ein wenig abgelegen sei. Gespräche mit einigen Messegesellschaften anderer Städte hätten aber leider zu keinem Erfolg geführt, da man oft eine Konkurrenz im eigenen Hause für schon bestehende Fachausstellungen befürchtete.

Fazit: Genf wird auch 1981 wieder Spezialisten-Treffpunkt sein, stellt aber kein europäisches Gegenstück etwa zur National Computer Conference (NCC) in Anaheim/Kalifornien dar. Daran können selbst so interessante Vorträge wie über Microcomputer-Anwendungen im Space Shuttle oder über Computergrafiken nichts ändern. Fe

Auf der IMMM, die Ende Juni in Genf stattfand, ging es meist recht ruhig zu. Technische Gespräche waren aber etwas mühsam, da viele größere Firmen nur durch ihre Schweizer Verkaufs-Repräsentanten vertreten waren

Loewe Opta stellt vor:

Uhrenradio mit eingebautem Fernsehempfänger und superflache Fernbedienung

Das zweiteilige Profi-Compact-Chassis ist für Loewe Opta ein rechter Glücksfall, denn es paßt in die Farbgeräte sämtlicher bisher entwickelter Bildformate, und es läßt sich weitgehend automatisch bestücken. Es steckt in den neuen Farbgeräten, die das Kronacher Unternehmen kürzlich in dreizehn deutschen Städten vorstellte. Jetzt umfaßt das Farbgeräteprogramm mit allen Varianten 15 Modelle mit 42-cm-, 51-cm-, 56-cm- und 66-cm-Bildröhren. Ganz neu ist das Modell MCL 11 (Tisch) bzw. MCS 11 (Standgerät), *(Bild 1)*, zu denen eine neue, extrem flache Fernbedienung mit 50 Funktionen, LCD-Uhr mit Tageszeit-, Datum-, Wochentag-, Sekunden- und Weckanzeige gehört *(Bild 2)*. Sie ermöglicht das Vorprogrammieren von Ein- und Ausschaltbefehlen innerhalb von 24 Stunden. Der Digital-Sendersuchlauf nach dem Frequenzsynthese-Prinzip in Verbindung mit einem Mikrocomputer (8-bit-Prozessor) sichert das quarzgenaue Auffinden und die exakte Identifizierung jedes empfangswürdigen Kanals. Die Sender lassen sich auch durch direktes Eintasten der Kanalziffern in die Fernbedienung einstellen. Es können nicht weniger als 30 Programme abgespeichert werden.

Bild 1. Loewe Opta MCS 11, ein 66-cm-Standgerät mit Profi-Compact-Chassis und vier Lautsprechern im Standfuß

Bild 2. Fernbedienung, so flach wie ein Taschenrechner. Sie steuert 30 Programme und 20 weitere Funktionen. Die eingebaute LCD-Uhr übernimmt Timer-Funktionen und weckt auch mit einem 15-Sekunden-Alarmton (sollte der Zuschauer eingeschlafen sein...!?)

Beide neuen Farbfernsehempfänger enthalten bemerkenswerte Nf-Teile. Bei dem Modell MCL 11 speist eine 15-W-Endstufe zwei Lautsprecher; es sind getrennte Regler für Bässe und Höhen vorhanden. Beim Modell MCS 11 befinden sich im Fuß zwei unabhängig voneinander arbeitende Zweiwegesystem (je ein Tiefton- und Mittel-/Hochton-Lautsprecher) mit einer Gesamtbelastbarkeit von 40 W Sinus. Die neuen Geräte können für Secam (DDR) und für 4,5-MHz-Tonträger (US-Sender) nachgerüstet werden, aber auch mit Videotext-Decoder und einer Video-Normbuchse. An Anschlüssen sind vorgesehen: Kopfhörer, TB-Gerät, Zweitlautsprecher und Hi-Fi-Anlage. Eingebaut ist die 30-AX-Röhre.

Loewe Opta legt Wert auf die Feststellung, daß das Sendersuchlaufsystem gegenüber Störimpulsen, wie sie durch Spannungsstöße hervorgerufen werden, sicher ist. Ein nichtflüchtiger Speicher sorgt dafür, daß alle abgespeicherten Informationen auch bei Netzausfall erhalten bleiben.

Als Weltneuheit bezeichnet Loewe Opta den 42-cm-Farbportable RCP 11 *(Bild 3)*, eine Kombination von Uhrenradio (mit Weckeinheit) und Farbempfänger – alles ferngesteuert! Daher auch das Schlagwort „Uhrenradio mit eingebautem Fernsehempfänger". Das Gerät ermöglicht Fernsehempfang und UKW-Empfang, es zeigt die Zeit an und schaltet den Hörfunk oder das Fernsehen zu vorbestimmten Zeiten ein – man kann sich also mit Ton und Bild wecken lassen. Auch dieses Modell wählt die Kanäle automatisch, hier nach dem Prinzip der Spannungssynthese. Es stehen 16 Speicherplätze für Hörfunksender oder Fernsehkanäle zur Verfügung. Die Uhr besitzt eine LED-Anzeige. Ton: 4-W-Endstufe, Frontlautsprecher. Vorgesehen sind Norm-, Stumm- und Stand-by-Tasten. Anschlüsse gibt es für Ohr-/Kopfhörer, TB-Gerät, Zweitlautsprecher, Hi-Fi-Anlage, Nachrüstung ist möglich mit Secam-Baustein DDR, Video-Normbuchse und 4,5-MHz-Tonträgeradapter. Übrigens arbeitet der automatische Sendersuchlauf auch für den UKW-Teil; der Bereich 87,5...104 MHz wird durchgefahren. Eine Diodenreihe zeigt jeweils grob Frequenz und Kanal an. -r

Bild 3. Weltneuheit: 42-cm-Farbportable mit eingebautem, fernbedienbarem Uhrenradio mit UKW-teil. LED-Uhr mit Tageszeit- und Weckanzeige

Dieter Nührmann

Bauelemente in Theorie und Praxis (14)

Eine Serie für alle, die es noch nicht wissen oder wieder vergessen haben

Wir kommen noch einmal zurück auf Bild 85 des vorigen Teils. Was wird daraus, wenn der Wert $R_C = R_L$ oder „normgerechter" $X_C = X_L$ wird? Dann bleibt folgerichtig nur der ohmsche Widerstand R übrig, wobei dann wieder R = Z ist. Das wird uns im nächsten Kapitel wieder begegnen. Vorerst noch einmal, ein Beispiel nach *Bild 86* dafür, wenn $X_L \neq X_C$ ist. Es soll sein: R = 1500 Ω, L = 150 mH, C = 3,3 nF und die Frequenz f = 22 kHz.

Daraus ergibt sich Z zu:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left[\omega L - \frac{1}{\omega C}\right]^2} = \sqrt{1500^2 + \left[2 \cdot \pi \cdot 22 \cdot 10^3 \cdot 0{,}15 - \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 22 \cdot 10^3 \cdot 3{,}3 \cdot 10^{-9}}\right]^2} = 18{,}6\ \text{k}\Omega.$$

Wir können das Ergebnis, so wir Zeit haben, auch einmal grafisch nach Bild 86b konstruieren. Es muß der gleiche Wert herauskommen (18,6 kΩ). Dazu noch eine Ergänzung. Liegt der Zeigerpfeil für Z im oberen 1. Quadranten, so spricht der Profi von einem induktiven Wechselstromverhalten der Schaltung, andererseits im unteren 4. Quadranten von einem kapazitiven Wechselstromverhalten. Diese Bestimmung gilt für alle Fälle in Bild 85.

Wir wollen hier nicht auch noch die Parallelschaltung behandeln. (Der ganze Komplex steht ausführlich im „Werkbuch Elektronik", Franzis-Verlag; Nührmann.)

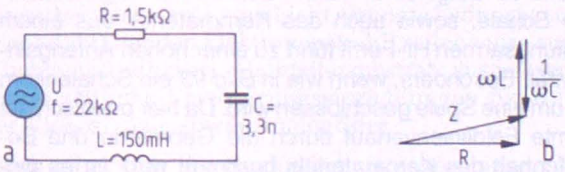


Bild 86. Beispiel zur Berechnung des Blindwiderstandes Z

Wir erwähnten eben den Fall, daß

$$\frac{1}{\omega C} = X_C = \omega L = X_L$$

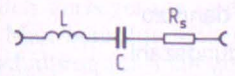
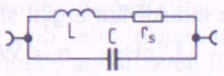
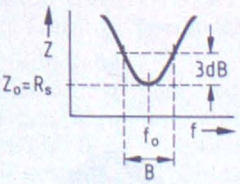
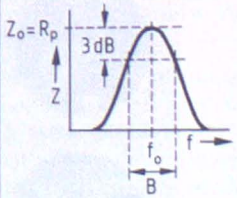
Serienkreis	Parallelkreis	
		Schaltung
$f_o = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$	$f_o = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$	Resonanz-frequenz
$Z_o = R_s$	$Z_o = \frac{L}{C \cdot r_s}$	Resonanz-widerstand Z_o
		Durchlaß-verhalten B = Bandbreite (3-dB-Punkt)
$Q = \frac{1}{R_s} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$	$Q = \frac{1}{r_s} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$	Güte
$B = \frac{R_s}{2 \cdot \pi \cdot L}$	$B = \frac{r_s}{2 \cdot \pi \cdot L}$	Bandbreite

Bild 87. Resonanzbedingungen für Serien- und Parallelschwingkreis

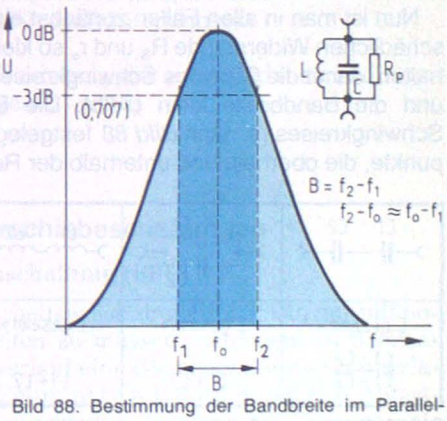


Bild 88. Bestimmung der Bandbreite im Parallelschwingkreis

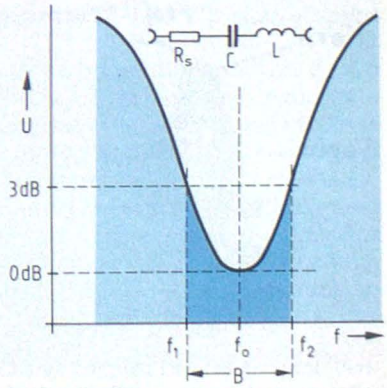


Bild 89. Bestimmung der Bandbreite im Serienschwingkreis

bei einer bestimmten Frequenz werden kann. Das führt zu dem sogenannten Resonanzfall, der jetzt behandelt werden soll.

Spulen und Kondensatoren als Resonanzkreise

Für die genaue Betrachtungsweise sei auf die entsprechende Literatur des Franzis-Verlages hingewiesen (so auch auf das „Werkbuch Elektronik"). An dieser Stelle soll jedoch für den praktischen Hausgebrauch eine zusammenfassende Darstellung gebracht werden, die dem *Bild 87* zu entnehmen ist. Hier ist nun zu erkennen, daß im Resonanzfall beim Serienkreis lediglich als Resonanzwiderstand der ohmsche Widerstand der Spule und der Zuleitungen eine Rolle spielt. Praktische Werte liegen zwischen ein paar Ω und einigen Hundert Ω. Daraus resultiert, daß hier sehr große Ströme innerhalb der Serien-LC-Schaltung im Resonanzfall fließen können, so daß an X_L und X_C gleiche große und sehr hohe Resonanzspannungen entstehen. Diese sind jedoch in der Phasenlage um 180° gegeneinander gerichtet.

Im Gegensatz dazu ist der Resonanzwiderstand des Parallelkreises sehr hoch. Er kann Werte von einigen 100 kΩ erreichen. Er wird um so höher, je niederohmiger der ohmsche Widerstand r_s der Spule ist. Die Resonanzspannung des Parallelkreises entspricht der angelegten Generatorspannung. Jedoch kann mit einem sehr geringen Generatorstrom I_G eine hohe Resonanzspannung am Parallelkreis erzeugt werden, was sich wiederum aus dem hohen Wert von Z_o erklärt. Ist z. B. $Z_o = 100\ k\Omega$ und $I_G = 1\ mA$, so beträgt die Resonanzspannung $U_R = I_G \cdot Z_o = 1 \cdot 10^{-3}\ A \cdot 100 \cdot 10^3\ \Omega = 100$ Volt! Das wiederum führt zu entsprechend hohen Resonanzströmen innerhalb des Parallel-LC-Kreises.

Nun ist man in allen Fällen zunächst einmal bemüht, die schädlichen Widerstände R_S und r_s so klein wie möglich zu halten, damit die Güte des Schwingkreises verbessert wird und die Bandbreite klein bleibt. Die Bandbreite eines Schwingkreises ist nach *Bild 88* festgelegt. Die Frequenzpunkte, die oberhalb und unterhalb der Resonanzfrequenz die gleichen Spannungspunkte mit Wert –3 dB (Faktor 0,707) von dem Scheitelpunkt t_o der Resonanzspannung erreichen, bilden die Bandbreite B. Das gilt auch für den Serienresonanzkreis nach *Bild 89*. Der Elektroniker hat es nun in der Hand, die Bandbreite eines Schwingkreises zu ändern. Im einfachsten Falle – aus der vorherigen Gleichung ersichtlich – schaltet er nach Bild 88 einen Parallelwiderstand R_P zum Schwingkreis, oder nach Bild 89 einen Serienwiderstand R_S ein. In beiden Fällen wird dadurch die Bandbreite beeinflußt.

C1 C2	C1 C2	L1 L2	L1 L2
C gesamt = $\frac{C1 \cdot C2}{C1+C2}$	C gesamt = $C1+C2$	L gesamt = $L1+L2$	L gesamt = $\frac{L1 \cdot L2}{L1+L2}$

Bild 90. Parallel- und Serienschaltung von Kondensatoren und Spulen

Parallel- und Serienschaltung von Spulen

Auch hier ist gegenüber dem Kondensator ein umgekehrtes Verhalten festzustellen. Das soll in *Bild 90* gezeigt werden. Es ist möglich, aus mehreren Einzelspulen – ähnlich wie bei der Serien- und Parallelschaltung von Widerständen – zu gemischten Werten zu kommen. Das Spiel findet nun jedoch seine Grenzen in der Hochfrequenztechnik. Also dort, wo es auf kleine Bauformen und kurze Zuleitungen ankommt. Hier ist oft eine Spule schon „zuviel", da Spulenkapazität, also die Kapazität der Windungen zueinander und auch die Kapazität des gesamten Spulenaufbaus oft eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen.

Der AL-Wert

Um für die Dimensionierung einer Spule nun zu einer Vereinfachung zu kommen, werden nach *Bild 91* Spulen benutzt, die einen Kern zum Abgleich ihrer Induktivität auf den gewünschten Sollwert aufweisen. Ein Stück Gummiprofilband dient als Kernbremse, damit der Kern sich nicht unabsichtlich durch Erschütterungen usw. im Gewinde verstellt. Der Kern wird mit einem Schraubendreher betätigt. Das *Bild 92* zeigt eine Wannenschale mit Abgleichkern. Diese Schale, sowie auch das Kernmaterial, aus einem dämpfungsarmen Hf-Ferrit führt zu einer hohen Anfangsinduktivität. Besonders, wenn wie in *Bild 93* ein Schalenkern völlig um eine Spule geschlossen wird. Da hier praktisch der gesamte Feldlinienverlauf durch die Geometrie und Beschaffenheit des Kernmaterials bestimmt wird, ist es einfach, die Induktivität der Spule zu ermitteln. Dafür gibt der Hersteller des Kernmaterials den sogenannten AL-Wert an. In Bild 93 ist dieser einmal mit 250 und einmal mit 400 zu erkennen. Die Induktivität ergibt sich dann zu

$L = A_L \cdot n^2 \qquad L\,[nH] \qquad n = \text{Windungszahl}$

oder die Windungszahl

$$n = \sqrt{\frac{L}{A_L}}$$

(Fortsetzung folgt)

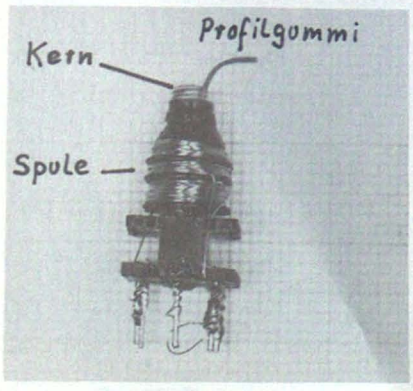
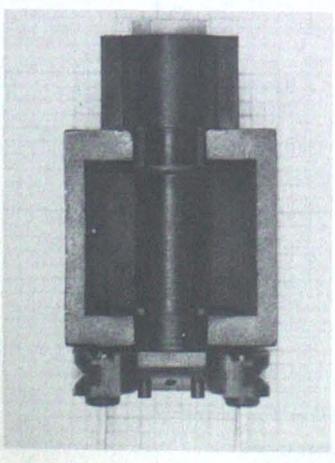


Bild 91. Zum Abgleich der Induktivität wird ein Kern in die Spule gedreht



◄ Bild 92. Wannenkern mit Abgleichkern für eine Spule

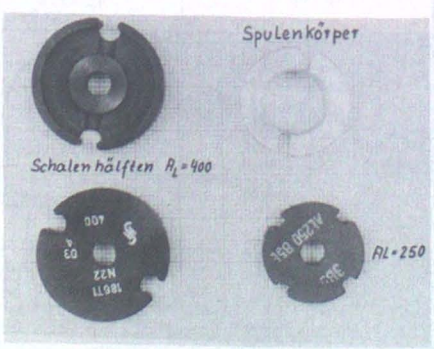


Bild 93. Spulenkörper und Schalenkern zum Aufbau einer Induktivität

DK 681.327.77:621.377.622.25+.323.049.774:621.383.8

Es 32

Ladungsverschiebeelemente

1 Einleitung

Da Ladungsverschiebeschaltungen oft mit Schieberegistern verglichen werden, sei zunächst von diesen ausgegangen. Ein Schieberegister besteht aus einer Vielzahl von Speicherelementen; in ihm werden die Binärwerte 1 oder 0 bzw. H oder L von Speicherzelle zu Speicherzelle getaktet verschoben. Dieser Vorgang, einen Signalzustand verzögert weiterzuleiten, ist für die Digitaltechnik einfach zu bewerkstelligen, weil nur die beiden festen Werte H und L zu übertragen sind. Aus diesem Grund ist aber ein solches Schieberegister für analoge Aufgaben nicht verwendbar.

Bei Ladungsverschiebeschaltungen dagegen werden nun von Stufe zu Stufe Ladungspakete, die verschieden groß sein können, weitergereicht. Deshalb lassen sich solche Schaltungen für die Digitaltechnik, vor allem aber für die Analogtechnik, bei der viele unterschiedliche Amplitudenwerte zu übertragen sind, verwenden. Sie schließen hier eine Lücke, denn in der Analogtechnik werden Bauteile, die speichern und verzögern, vielfach benötigt. Beispiele dafür sind Aufnahmevorrichtungen für optische Bilder (Halbleiterkameras), bei denen eine vom Licht erzeugte Ladungsverteilung (ohne abtastenden Elektronenstrahl) zeilenweise aus einem lichtempfindlichen Halbleitersubstrat ausgelesen wird, ferner zeitliche Verzögerungseinrichtungen für Audio- oder Videosignale sowie Analogfilter.

Natürlich gibt es für die Analogtechnik schon lange geeignete Verzögerungsleitungen, z. B. LC-Netzwerke, Koaxialkabel, Ultraschallverzögerungsleitungen aus Glas u.v.a. Jedoch genügen diese nur in begrenztem Umfang den oft hinsichtlich Verzögerung und Bandbreite gestellten Bedingungen. Man bemühte sich deshalb sehr frühzeitig, eine Schiebeschaltung für analoge Signale aufzubauen (*Bild 1*).

Das zu übertragende Signal wird abgetastet und sein Wert in den Kondensator C1 eingespeichert. Dieser Wert wird durch das Taktsignal dann weiter in die Speicherstufe 2 geschoben, und anschließend wird der zweite Abtastwert in den Kondensator C1 gebracht. Zwischen den Kondensatoren/Speichern müssen Schalteinrichtungen liegen, die eine unverfälschte Weitergabe des jeweiligen Signalwertes (der jeweiligen Ladung) gewährleisten.

Man spricht dabei von „Eimerkette" in Anlehnung an das früher übliche Löschverfahren, obwohl zwischen ihm und der analogen Schiebeschaltung ein gravierender Unterschied besteht. Bei der „Eimerkette" wandern die gefüllten Eimer (die geladenen Kondensatoren), bei der Schiebeschaltung dagegen nur die Ladungen. Letztere ist deshalb sehr viel schwieriger zu verwirklichen, da die Ladungen in schneller Folge und möglichst ohne Ladungsverlust von einer Speicherstufe in die nächste verschoben werden müssen.

Grundsätzlich kann eine Eimerkettenschaltung aus diskreten Bauelementen aufgebaut werden, in der Praxis wird die integrierte Bauweise bevorzugt [1, 2, 3, 4].

2 Gruppierung und Bezeichnung

CTD = Charge Transfer Devices ≙ Ladungsverschiebeelemente

BBD = Bucket-brigade Devices ≙ Eimerkettenschaltung = EKL ≙ Eimerkettenleitung

CCD = Charge-coupled Devices ≙ Ladungsgekoppelte Elemente

SCCD = Surface Channel Charge-coupled Devices ≙ Oberflächenladungsgekoppelte Elemente

BCCD = Bulk Channel Charge-coupled Devices oder Buried Channel Charge-coupled Devices ≙ CCD mit versenktem Kanal [1])

CID = Charge Injection Devices ≙ Verschiebeschaltungen mit lokaler Ladungsinjektion

BBDL = Bucket-brigade Delay Lines ≙ Eimerketten-Verzögerungsschaltungen

CCID = Charge-coupled Imaging Devices ≙ Sensoren für Halbleiterkameras

Bild 2 zeigt die Gliederung der verschiedenen Ladungsverschiebeschaltungen [2, 5, 10].

3 Die Ladungsverschiebeschaltungen

3.1 Die Eimerkettenschaltung (BBD)

Die prinzipielle Arbeitsweise zeigt *Bild 3*. Um nur mit positiven Werten arbeiten zu müssen, wird dem zu übertragenden Spannungsverlauf eine Gleichspannung $U_=$ überlagert (Bild 3a). Zum Zeitpunkt $t = t_0$ wird durch eine Abtastschaltung der Wert u_{i1} in den Kondensator C_i eingespeichert. Die Kondensatoren C1 und C2 sind auf die Spannung U aufgeladen, die Transistoren T1 und T2 sind gesperrt (Bild 3a, b).

Zum Zeitpunkt t_1 (Bild 3c) wird an die Basis von T1 die Spannung U (und zwar $U > U_= + \hat{u}$) gelegt. Der Kondensator C1, dessen obere Platte nun das Potential 2U gegen Masse führt, kann sich über T1 in den Kondensator C_i entladen, aber nur so lange, bis die Spannung an $C_i = U$ geworden ist, denn dann sperrt T1. Bei dieser Umladung hat C_i die Ladung $C_i \cdot (U - u_{i1})$ gewonnen. Demzufolge muß der Kondensator C1 die Ladung $C_i \cdot (U - u_{i1})$ oder, da $C_i = C1$ ist, die Ladung $C1 \cdot (U - u_{i1})$ verloren haben. Folglich ist die Spannung an

[1]) Auch PCCD = Peristaltic Charge-coupled Devices genannt (Peristaltic = wurmartig fortschreitende Zusammenziehung zur Beförderung eines Hohlkörperinhalts).

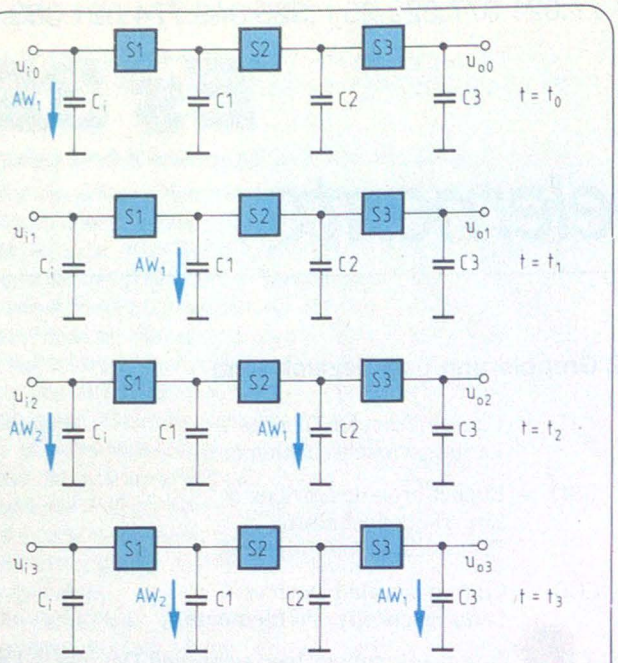


Bild 1. Schematische Darstellung einer Ladungsverschiebung. AW_1 ist der Abtastwert 1, mit dem zur Zeit t_1 der Kondensator C1 aufgeladen wird. AW_2 ist der Abtastwert 2; er wird zur Zeit t_3 eingespeichert. Die Spannungspfeile (dick ausgezogen) zeigen, wie die Ladung mit dem Zeittakt von Kondensator zu Kondensator wandert [4]

C1 von U auf $U-(U-u_{i1})=u_{i1}$ gesunken. D. h. u_{i1} ist nun in C1 gespeichert. Nach diesem Vorgang wird die Basis von T1 an Masse gelegt.

Zum Zeitpunkt t_2 (Bild 3d) wird die Basis von T2 an die Spannung U gelegt. T2 wird leitend, und u_{i1} überträgt sich, wie bei Bild 3b, nun von C1 auf C2. Gleichzeitig wird von dem zu übertragenden Spannungsverlauf ein neuer Wert u_{i2} abgetastet und mit ihm der Kondensator C_i aufgeladen.

Bei dieser Betrachtung sind aus Gründen der Übersichtlichkeit unberücksichtigt geblieben: die Einflüsse, hervorgerufen vom Basisstrom des Transistors und von der Restspannung an der Basis-Emitter-Sperrschicht, ferner die Tatsache, daß beim Aufladen von C1, C2 die Endspannung U in Abhängigkeit von Ladezeitkonstante und Taktzeit nicht ganz erreicht wird.

Die hier beschriebene Methode der Ladungsübertragung bezeichnet man als Ladungsdefizit-Verfahren, denn es wird nicht der abgetastete Spannungswert übertragen, sondern es wird eine Ladungsdifferenz (gegeben durch Sollspannung und abgetasteten Spannungswert) jeweils von einer Stufe zur vorhergehenden verschoben [4].

3.1.1 *Die Eimerkettenschaltung in MOS-Technik*

Schon frühzeitig wurde die Eimerkettenschaltung von bipolaren Transistoren auf die MOS-Technik umgestellt. Deren Vorteile sind: gute Integrationsmöglichkeit, der Strom zur Steuerelektrode (Gatestrom) ist praktisch Null, Integration der Kondensatoren als MOS-Kondensatoren bzw. als Vergrößerung der Gate-Drain-Kapazität.

3.1.1.1 Der MOS-Kondensator

Der Kondensator bildet, wie gezeigt, als Ladungsspeicher ein wichtiges Glied in der Eimerkettenschaltung. Die MOS-Technik erlaubt es nun, eine (kleine) Kapazität mit den gleichen technologischen Mitteln herzustellen wie einen MOS-Transistor. Darauf beruht die erwähnte gute Integrationsmöglichkeit der Eimerkettenschaltung bei Anwendung der MOS-Technik.

Bild 4 zeigt den Querschnitt eines solchen MOS-Kondensators. Es wird hier ein p-dotiertes Silizium-Substrat verwendet. Zwischen Metall-Elektrode 2 und Substrat liegt die Oxidschicht 3 (Isolationsschicht, Dielektrikum). Wird eine positive Spannung an die Metall-Elektrode angelegt, dann werden die Majoritätsträger (Löcher) in das Innere des Substrats gedrängt, d. h. der Raum unter der Elektrode verarmt an positiven Ladungsträgern (depleted). Der positiven La-

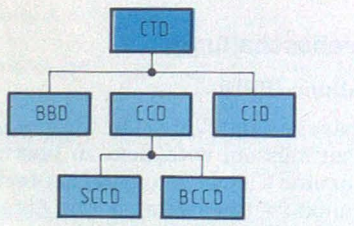


Bild 2. Die Familie der Ladungsverschiebeelemente [2]

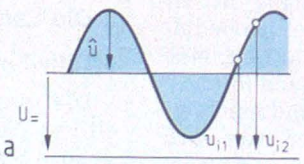
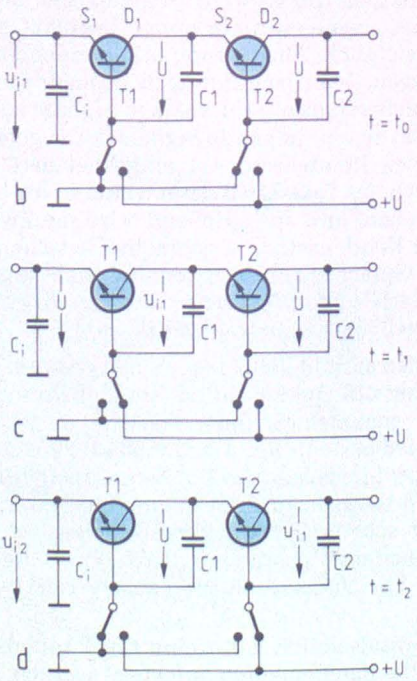
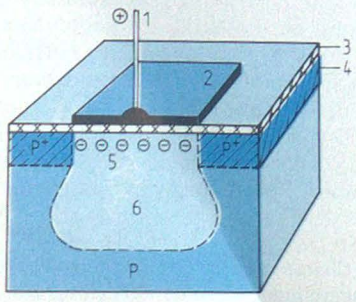


Bild 3. Funktionsweise der Eimerkettenschaltung [4]. a) Dem zu übertragenden Spannungsverlauf wird eine Gleichspannung überlagert; b) die Transistoren T1 und T2 sind gesperrt; c) T1 ist leitend, der Kondensator C1 kann sich zu einem Teil über T1 entladen; d) T2 ist leitend, C2 entlädt sich teilweise, und ein neuer Abtastwert wird eingespeichert





◀ Bild 4. Schnitt durch einen MOS-Kondensator; 1 = Anschluß der Metallelektrode, 2 = Metallelektrode, 3 = Oxidschicht, 4 = P^+-dotierte Schicht zur seitlichen Begrenzung des Potentialtopfes, 5 = Minoritätsträger in der verarmten Zone, 6 = verarmte Zone [6]

dung auf der Elektrode steht also eine negative Ladung im Substrat gegenüber.,

Wesentlich ist der Verlauf des Oberflächenpotentials, also des Potentials φ_s an der Siliziumgrenzfläche zum Oxid. Man trägt ihn üblicherweise nach unten auf (*Bild 5a*) und spricht dann von einem Potentialtopf. Man darf aber bei diesem Bild nie vergessen, daß Ladung bzw. Potential φ_s stets dicht unter der Siliziumgrenzfläche liegen. Die Größe von φ_s wird durch die angelegte Spannung und das Verhältnis von Oxidschichtkapazität zur Kapazität der Verarmungszone bestimmt. Die seitliche Ausdehnung dieses „Potentialtopfes" kann durch eine hohe p-Dotierung der Schicht 4 begrenzt werden.

In dem an Majoritätsträgern verarmten Bereich bilden sich thermisch unmittelbar nach Anlegen der Spannung an Metallelektrode und Substrat Elektron-Loch-Paare (Bild 5*b*). Die dadurch entstehenden Löcher werden in das Substrat abgedrängt, die Elektronen zur Siliziumgrenzfläche gezogen (Bild 5*c*). Die so entstehende Ladungsansammlung unter der Grenzschicht bezeichnet man als Inversionsschicht.

Diese zusätzliche, aus dem Substrat kommende Ladung ist unerwünscht, denn das erzeugte Potential φ_s soll ja nur von der angelegten Spannung abhängig sein. Die Aufbaugeschwindigkeit dieser Störladung ist jedoch durch die Beschaffenheit des Substrat-Materials und der Grenzfläche beeinflußbar. Man kann hier mit einer Zeitkonstante von einigen hundert Sekunden rechnen. Daraus folgt aber, daß die Signalverarbeitungszeit klein gegen diese Zeitkonstante sein muß (dynamischer Speicher).

Die Aufladung des Kondensators kann außer durch eine Spannungsquelle auch durch einen fotoelektrischen Prozeß bewirkt werden. Im letzteren Fall ist sie ein Maß für den auffallenden Lichtstrom. Von dieser Tatsache wird bei Halbleiter-Bildsensoren Gebrauch gemacht.

3.1.1.2 Die Integration eines MOS-Transistors und eines MOS-Kondensators zu einer Eimerkettenstufe

In *Bild 6* ist der Bild 3 entsprechende technologische Aufbau für die MOS-Technik gezeichnet. Zu jeder Eimerkettenstufe gehören ein Transistor und ein Kondensator. Letzterer befindet sich zwischen Drain- und Gate-Elektrode des vor ihm liegenden Transistors. Wie sich aus Bild 3 ergibt, braucht jeder Stufe, die innerhalb der Eimerkettenschaltung liegt, nur eine Gatespannung zugeführt zu werden, denn die Drain-Elektrode von z. B. Stufe 2 ist mit der Source-Elektrode von Stufe 3 und entsprechend die Source-Elektrode von Stufe 2 mit der Drain-Elektrode von Stufe 1 galvanisch verbunden. Diese Tatsachen erklären den gezeigten technologischen Aufbau.

Aus dem MOS-Transistor (Bild 6*a*) entsteht unter Weglassen der Source- und Drain-Anschlüsse der Abschnitt a in Bild 6*c* und aus dem MOS-Kondensator (Bild 6*b*) der Abschnitt b in Bild 6c. Die Abschnitte a und b zusammen stellen eine Eimerkettenstufe dar [2, 3, 4, 6, 7].

3.1.2 Ladungsverlust in den Eimerkettenstufen

Die Ladungsverschiebung arbeitet im realen Betrieb nicht verlustfrei. Man definiert einen Übertragungsparameter

$$\varepsilon = 1 - \frac{Q_n}{Q_{n-1}}$$

Darin ist Q_{n-1} die aus der Stufe (n-1) in die Stufe (n) zu verschiebende Ladung und Q_n die an die Stufe (n) tatsächlich übertragene Ladung. Je geringer die Differenz zwischen Q_{n-1} und Q_n ist, um so kleiner ist ε. ε gibt also den pro Umladung (Transfer) nicht übertragenen Ladungsbruchteil an. In der Praxis begrenzt dieser Wert die Anzahl der maximal zusammenschaltbaren Stufen [2, 6].

3.1.3 Tetroden-Eimerkettenschaltung

Als Folge des begrenzten Ausgangswiderstandes eines MOSFET-Kanals entsteht eine systembedingte Rückwirkung. Beim MOSFET nimmt g_{os} in der Regel mit I_D zu

$$g_{os} = g_{22s} = \frac{\partial I_D}{\partial U_{DS}} \Big|_{U_{GS} = \text{const}}$$

Da nun bei der Eimerkettenschaltung (Bild 6c) z. B. S_3 mit D_2 galvanisch verbunden ist, tritt eine solche Rückwirkung sowohl zwischen D_2 und S_2 als auch zwischen S_3 und S_2 (also

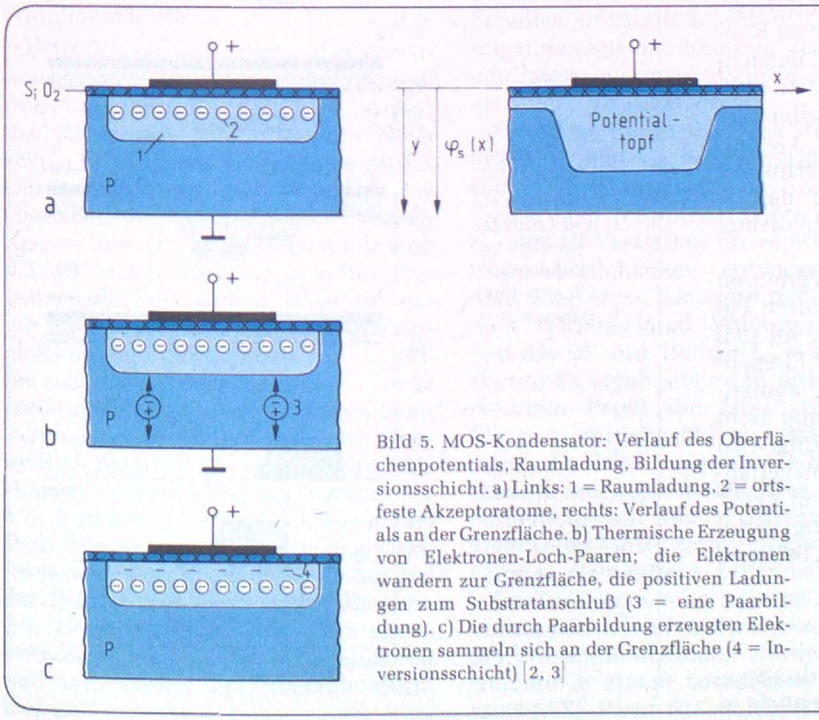


Bild 5. MOS-Kondensator: Verlauf des Oberflächenpotentials, Raumladung, Bildung der Inversionsschicht. a) Links: 1 = Raumladung, 2 = ortsfeste Akzeptoratome, rechts: Verlauf des Potentials an der Grenzfläche. b) Thermische Erzeugung von Elektronen-Loch-Paaren; die Elektronen wandern zur Grenzfläche, die positiven Ladungen zum Substratanschluß (3 = eine Paarbildung). c) Die durch Paarbildung erzeugten Elektronen sammeln sich an der Grenzfläche (4 = Inversionsschicht) [2, 3]

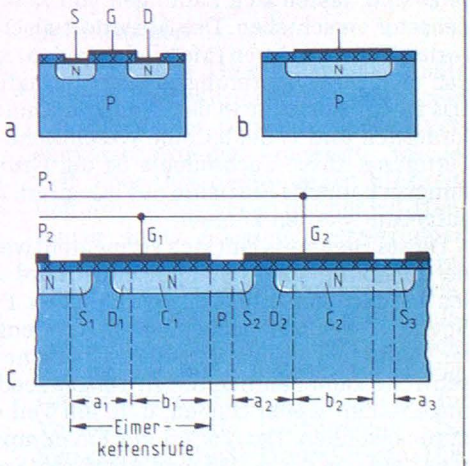


Bild 6. Die Zusammenfügung eines MOS-Transistors (a) und eines MOS-Kondensators (b) zu einer Eimerkettenstufe. c) Erscheint an G_1 eine positive Spannung, so wird dieser Spannungssprung über C_1 auf die Drainelektrode D_1 übertragen. Es kann ein Strom von S_1 nach D_1 fließen, denn zugleich ist auch für den Transistorabschnitt a_1 die Spannung $U_{G1, S1} > 0$ [2, 3]

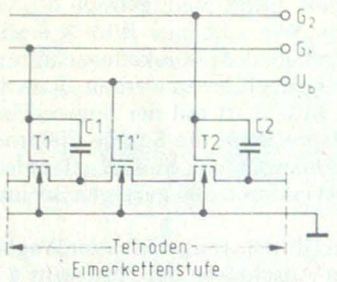


Bild 7. Schaltung einer Tetroden-Eimerkettenstufe mit den vier Anschlüssen G_1, G_2, U_b und Masse [2, 3, 6]

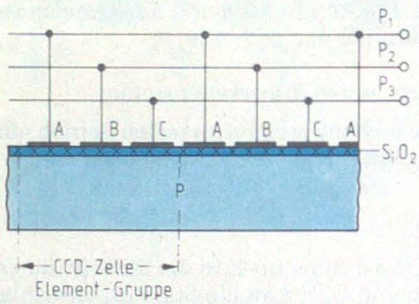


Bild 8. Beispiel für ein mit drei Taktspannungen P_1, P_2, P_3 arbeitendes ladungsgekoppeltes Element [2]

von Stufe zu Stufe) auf. Deswegen fügt man eine Trennstufe ein *(Bild 7)*. Ihr Gate liegt auf festem Potential. Mit dieser Maßnahme kann der störende Rückwirkungseffekt um eine Größenordnung reduziert werden. Man erreicht ε-Werte von 10^{-4}, d. h. der Ladungsverlust je Transfer beträgt etwa 0,1‰.

Der Ausdruck „Tetrode" kann aus der Zahl der Anschlüsse je Stufe (Bild 7) oder daraus erklärt werden, daß bei einer Röhren-Tetrode das Schirmgitter gleichermaßen entkoppelnd und den Innenwidersand erhöhend wirkt [2, 6, 11, 12].

3.2 Die ladungsgekoppelten Elemente (CCD)

Ladungsgekoppelte Elemente werden aus einer größeren Zahl von MOS-Kondensatoren gebildet *(Bild 8)*. Mit Hilfe von Taktspannungen, die in der Phase gegeneinander versetzt sind, lassen sich Ladungen von Kondensator zu Kondensator verschieben. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Kondensatoren (Metallelektroden) muß so klein sein, daß sich ihre Verarmungsgebiete geringfügig überlappen. Das macht Abstände in der Größenordnung von 2...3 µm erforderlich und bedeutet eine wesentliche Erschwernis der Fertigung. Diese Technologie ist der Grund dafür, daß ladungsgekoppelte Elemente nur integriert, aber nicht diskret aufgebaut werden können.

Dieses Hemmnis läßt sich vermeiden, wenn das Verfahren der Ionenimplantation angewendet wird und dadurch Potentialschwellen, die bei der üblichen Fertigung an den Spalten zwischen benachbarten Kondensatoren (Elementen) auftreten, reduziert werden. Über eine solche Potentialschwelle kann nämlich die zu verschiebende Ladung nicht ungehindert weiter fließen, d. h. ein Teil der Ladung wird zurückgehalten. Der Vorteil des Ionenimplantationsverfahrens liegt nun darin, daß man Abstände (Spalten) von etwa 7 µm zulassen kann und daß trotzdem die Übertragungsverluste klein bleiben (bei einer CCD mit 150 Elementen betragen sie etwa 0,2 %).

Der Ablauf einer Ladungsverschiebung

Bild 9 zeigt oben einen Teil des Aufbaus eines ladungsgekoppelten Bauteils, darunter den Verlauf des Potentials φ_s an der Grenzschicht zu den Zeiten t_1, t_2, t_3, t_4. Ferner sind die Spannungen an den drei Elektroden A, B, C über der Zeit aufgetragen.

Es sei mit dem für t_1 gezeigten Zustand begonnen. Hier liegt die Spannung u_A an der Metallelektrode A. Demzufolge befindet sich darunter im Substrat der gezeichnete Potentialtopf. In ihm sei die Signalladung Q_s gespeichert.

Zur Zeit t_2 erhält die Elektrode B die Spannung u_B. Der darunter entstehende Potentialtopf schließt sich mit dem unter A befindlichen zu einem zusammen. Wegen der gegenseitigen Abstoßung gleichnamiger Ladungsträger (selbstinduzierte Drift) verteilt sich Q_s über den gesamten Raum unter den Elektroden A und B.

Wenn nun die Spannung an der Elektrode A abnimmt (s. Bild 9, Zeitbereich $t_2 \rightarrow t_4$), so gilt das gleiche natürlich auch für das Potential an der Grenzschicht unterhalb von A. Da die beweglichen Minoritätsträger immer zu der Stelle des höchsten Grenzschichtpotentials φ_s wandern, fließt nun der restliche Teil der Ladung Q_s nach rechts unter die Elektrode B ab. Um bei der bildlichen Ausdrucksweise zu bleiben, kann man auch sagen, daß die Ladung immer in den tiefsten Teil eines kombinierten Potentialtopfes fließt. Man bezeichnet das auch als Drift infolge eines von außen eingeprägten Feldes (fringing field).

Mit Beendigung der Schaltzeit t_4 ist die Signalladung Q_s vom Element A zum Element B verschoben. Die dritte Elektrode C wird so gesteuert, daß benachbarte Ladungen nicht ineinanderfließen können (3-Phasen-CCD) [2, 3, 6, 7, 8].

(Fortsetzung folgt)

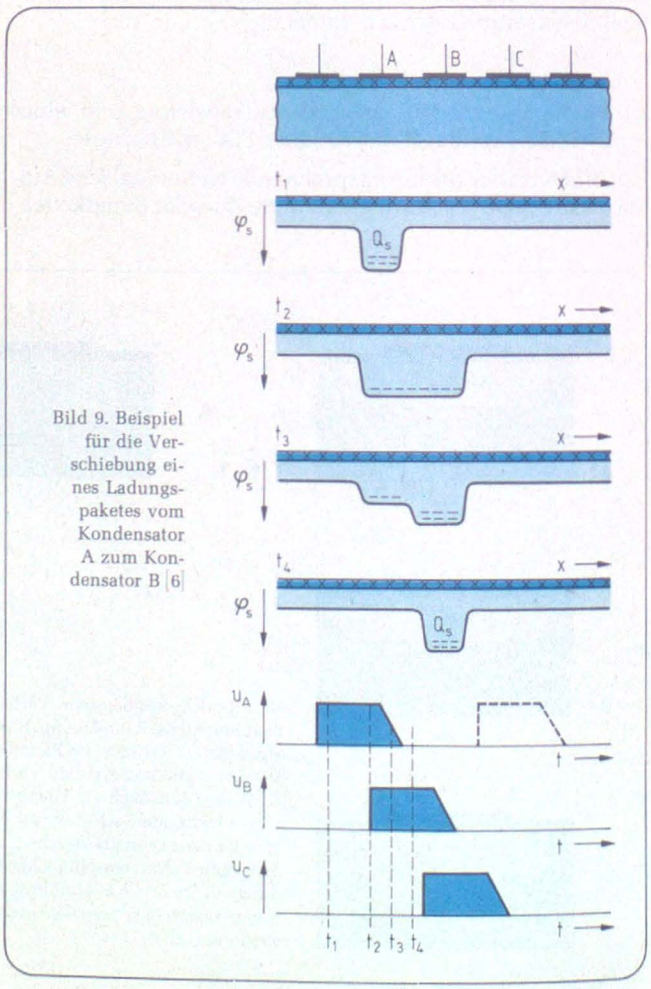


Bild 9. Beispiel für die Verschiebung eines Ladungspaketes vom Kondensator A zum Kondensator B [6]

Die 65. AES-Convention in London

Die Audio Engineering Society (AES) mit dem Sitz in New York ist ein Zusammenschluß von aktiven Ingenieuren, Technikern, Wissenschaftlern und anderen mit akademischem oder vergleichbarem Abschluß, die auf dem Gebiet der Akustik in Forschung und Anwendung tätig sind. Die europäische Sektion (eine von insgesamt 40 Sektionen in 71 Ländern) zählt z. Z. 1750 Mitglieder, darunter 225 aus Deutschland. Jährlich werden Tagungen (sog. conventions) zusammen mit Fachausstellungen durchgeführt, welche fortlaufend numeriert werden.

Auf der Londoner AES-Convention wurden insgesamt 2620 Besucher aus 24 Nationen gezählt. Dies waren über 800 mehr als bei der vorjährigen Tagung in Brüssel. Das Veranstaltungsprogramm umfaßte insgesamt 53 Fachvorträge, verbunden mit einer Geräteausstellung auf einer Gesamtfläche von 1100 m². 125 Aussteller präsentierten und führten teilweise hier ihre Geräte der Tonstudiotechnik vor. Hinzu kamen außerdem Besichtigungsmöglichkeiten (sog. Workshops).

Die Vorträge waren auf sieben Fachgebiete aufgeteilt und dauerten einschließlich der Diskussion je 30 Minuten. Im Rahmen dieses Berichtes ist es allerdings unmöglich, auf alle Themen einzugehen. Im folgenden können daher nur wenige Schwerpunkt beleuchtet werden.

Psychoakustik und subjektive Abhörmethoden

Über subjektive Bewertungen von linearen und nichtlinearen Verzerrungen referierte *Lipshitz* von der Waterloo-Universität, Ontario/Kanada. Nach seinen Erfahrungen hört ein geschultes Ohr im A/B-Vergleich zweier Lautsprecherboxen bezüglich linearer Verzerrungen bereits Pegelunterschiede von 0,2 dB, wenn diese über weite Frequenzbereiche auftreten. Er fordert daher für die Einpegelung von A/B-Vergleichen eine Genauigkeit von 0,1 dB. Bei nichtlinearen Verzerrungen wurde bestätigt gefunden, daß das Gehör beim Vergleich von Sinustönen sehr empfindlich reagiert. Bei Musik wurde die Hörbarkeit jedoch erst bei Werten über 1 % festgestellt, wobei sich besonders Darbietungen von Soloklavier als kritisch erwiesen. Er plädierte dafür, bei der Beurteilung von Wiedergabeanlagen deutlich zu unterscheiden einerseits zwischen gerade wahrnehmbaren und andererseits signifikanten Merkmalen.

Wygnanski von der Musikakademie Warschau, Polen, berichtete über Experimente zur Hörbarkeit von nichtlinearen Einschwingverzerrungen (Transient Non-linear Distortions = TND). Normalerweise werden nichtlineare Ausgleichsverzerrungen (hervorgerufen durch nichtlineare Charakteristiken von Übertragungssystemen) besonders bei höheren Schalldruckpegeln wahrgenommen. Es wurde nun gefunden, daß auch Wiedergaberäume sogar bei niedrigen Pegeln ähnliche Verzerrungsempfindungen hervorrufen können, und zwar durch Überlagerung des von den Wänden reflektierten Schalles mit dem direkt gehörten Schall während der Einschwingzeit des Raumes. Die Untersuchungen wurden durch Simulieren von Reflexionsvorgängen bei Sinustönen durchgeführt, wobei sich herausstellte, daß zur Wahrnehmbarkeit meist mehrere Perioden des Schalles erforderlich waren. Der Vortragende regte an, derartige Verzerrungen besser als quasi-nichtlineare Verzerrungen zu bezeichnen.

Fryer von der Firma Rank HiFi, Idle Bradford/England, berichtete über Versuche zur Hörbarkeit von Spitzenbegrenzungen (clipping). Hierzu wurde ein 600-W-Verstärker für verschiedene Clipp-Möglichkeiten entwickelt, mit dem über einen Lautsprecher mit hohem Wirkungsgrad Wiedergabepegel von 85, 95 und 105 dB(A) einstellbar waren. Es ergab sich, daß mit zunehmendem Pegel die Hörbarkeit von Clippen zurückgeht, wahrscheinlich durch die dabei zunehmende Klirrverzerrung im eigenen Ohr des Hörers. Außerdem war die Wiedergabe von klassischer Musik empfindlicher gegen Clippen als moderne Tanzmusik.

Im Zusammenhang mit den zur Zeit vorherrschenden Problemen bei digitalen Tonbandaufnahmen wurden Experimente in einem besonderen Abhörraum (AES-Raum für „goldene Ohren") durchgeführt. Untersucht werden sollte, welcher Frequenzumfang und Dynamikbereich für eine hohe Wiedergabequalität erforderlich sind. Geprüft wurde, ob die Hörer ein Abschneiden aller Frequenzen einerseits oberhalb 16 kHz, andererseits oberhalb 20 kHz erkannten. Ferner wurden Testsignale angeboten, deren Pegel vorübergehend um 6 dB geklippt wurden, wobei zwei verschiedene Begrenzerfunktionen angewandt wurden: einmal ein scharfkantiger Übergang in die Begrenzung (hard clipping), zum anderen ein geschweifter Übergang ähnlich einer schlanken S-Kurve (soft clipping). Das überraschende Ergebnis war: Von 60 Testern besaßen nur drei die gesuchten goldenen Ohren; 10 Personen erkannten einwandfrei das „hard clipping", während offensichtlich das „soft clipping" nur sehr schwer zu erkennen war.

Schaltungen

Der nächste Themenbereich befaßte sich mit Schaltungen verschiedener Art, bei denen vorwiegend über Verstärkerschaltungen referiert wurde, z. B. über Gegenkopplungen hinsichtlich minimaler Verzerrungen bei komplexer Last, Ausgleichsverzerrungen usw. In diesem Zusammenhang war für viele Teilnehmer ein Vortrag interessant, der zwar im Rahmen einer anderen Themengruppe gehalten wurde, sich aber mehr auf Verstärker bezog: vergleichbare Leistungsangaben für Verstärker und Lautsprecher bei Sprach- und Musik-Darbietungen. Dieses von einer Dreiergruppe ausgearbeitete und von *Gijsel* von der Firma Philips, Eindhoven/Holland, vorgetragene Referat bezog sich auf die seit einigen Jahren bei der IEC laufenden Normungsarbeiten. Die Problematik besteht dabei in folgendem. Seit mehr als 30 Jahren wird nach den Normen die

Ausgangsleistung eines Verstärkers durch Messung der Leistung am vorgeschriebenen Lastwiderstand dadurch bestimmt, daß man den Verstärker mit einem Sinuston von 1000 Hz bei Vollaussteuerung 10 min lang betreibt. Die Vollaussteuerung bezieht sich dabei auf einen vorgeschriebenen Klirrfaktor. Diese so festgestellte Nennausgangsleistung (Rated Output Power), die im deutschen Schrifttum fälschlicherweise gelegentlich immer noch mit Sinus*dauer*leistung bezeichnet wird, liefert jedoch keinen Anhalt dafür, welche größere Leistung der Verstärker bei höherem Klirrfaktor abgeben kann.

Die Nennbelastbarkeit eines Lautsprechers (Power Handling Capacity = PHC) wird dagegen mit einem modifizierten rosa Rauschsignal ermittelt, dessen Hüllkurve dem bei Sprache und Musik statistisch vorkommenden Frequenzspektrum entspricht (leider findet man im deutschen Schrifttum für diese Leitungsgröße mitunter die völlig unsinnige Bezeichnung Sinusbelastbarkeit). Die Anpassung eines Lautsprechers an einen Verstärker unter Verwendung der bisherigen Leistungsbegriffe ist daher praktisch unmöglich. Die IEC-Arbeiten beziehen sich nun auf die Festlegung der Hüllkurve für das Rauschsignal, und bei dem Referat wurden Messungen an Schallplattenaufzeichnungen gezeigt, welche sehr aufschlußreich waren. Nicht nur der größere Anteil von hohen Frequenzen bei Popmusik gegenüber klassischer Musik waren dargestellt, sondern auch die Anzahl und die Dauer von Spitzenwerten gegenüber dem Effektivwert. Ziel der IEC-Normung ist es, für die Ermittlung von Verstärker- und Lautsprecherdaten die gleiche Rauschkurve festzulegen, wodurch das Verwirrspiel mit Sinusangaben endlich beseitigt wird.

Elektroakustische Wandler

In diesem Themenbereich wurde fast ausschließlich über Lautsprecherprobleme referiert. Dazu gehörten unter anderen: Teilresonanzen bei Lautsprechermembranen, Messung der Eingangsimpedanz von Lautsprechertrichtern, computergestützte Berechnungen von Frequenzweichen usw. Bemerkenswert war der Vortrag von *Martikainen*, Lisalmi/Finnland, über die Monitorlautsprecher des finnischen Rundfunks. Die 1979 festgelegte finnische Norm weicht beträchtlich z. B. von den Vorschriften des deutschen Pflichtenheftes der ARD ab. Der Unterschied besteht zunächst in dem Toleranzschlauch für den Frequenzgang, der für Messungen in den Regieräumen vorgeschrieben ist und weitgehend den akustischen Verhältnissen eines Konzertraumes entspricht. Die obere Grenzlinie liegt waagerecht nur bis 2 kHz und fällt danach mit 1,5 dB/Oktave monoton ab. Die untere Grenzlinie fällt unterhalb 250 Hz mit 2 dB/Oktave ab; oberhalb 2 kHz fällt sie bis 8 kHz zunächst mit 1,5 dB/Oktave, danach bis 16 kHz mit 6 dB ab. Innerhalb dieses Schlauches müssen die Lautsprecher im Bereich von 63 Hz bis 12,5 kHz mit einer Toleranz von höchstens ±2 dB liegen. Für die Realisierung gibt es drei Kategorien von Lautsprecherausführungen: Klasse A für relativ große Regieräume, vorwiegend für Musikproduktion, mit einem erreichbaren Mindestpegel von 106 dB in 1 m Abstand, Klasse B für mittlere Regieräume und gemischte Produktion mit einem Mindestpegel von 100 dB sowie Klasse C für kleine Kontrollräume und gemischte Produktion bei einem erreichbaren Mindestpegel von 94 dB. Die Monitorlautsprecher sind als Aktivboxen ausgeführt und für die notwendige Absenkung in den Regieräumen mit Höhenstellern versehen.

Raumakustik

Hier sei über einen Vortrag von *Steinke*, Rundfunk- und Fernsehtechnisches Zentralamt der DDR, über die elektroakustischen Einrichtungen des 1976 eröffneten Palastes der Republik berichtet. Es handelt sich dabei um einen großen Mehrzwecksaal mit 5000 Plätzen für Darbietungen von großen Orchestern bis zu Solistenvorträgen und variablen Bühnenaufbauten. Bei derartig großen Proportionen kommt man für die Raumbeschallung ohne zusätzliche elektroakustische Unterstützung nicht aus. Dabei müssen folgende Forderungen erfüllt werden: rückkopplungsfreie und gleichmäßige Schallpegelverteilung über sämtliche Zuschauerplätze, hohe Klangqualität in bezug auf Natürlichkeit sowie Vermeidung von ästhetischen Störungen, z. B. durch seitlich benachbarte Lautsprecher, d. h. eine richtungsgetreue Beschallung in bezug auf die originalen Bühnenschallquellen.

Zur Lösung der Aufgabe bediente man sich bestimmter und inzwischen schon vielseitig angewandter Gesetzmäßigkeiten beim Hören von Schallsignalen. Das wichtige Gesetz der ersten Wellenfront besagt, daß ein Hörer einen Schall, der innerhalb von 30 bis 50 ms aus verschiedenen Richtungen bei ihm eintrifft, immer derjenigen Richtung zuordnet, aus der die erste Schallwellenfront bei ihm eintrifft. Die anderen Richtungsinformationen werden dabei unbewußt unterdrückt. Entsprechend dem sog. Haaseffekt bleibt die Richtungsorientierung auch dann erhalten, wenn der später eintreffende Schallpegel sogar um mehr als 6 dB höher liegt. Bei der Anwendung dieser Gesetze kommt es also darauf an, eine ausreichend große Zahl von Lautsprechern über dem Zuschauerbereich anzuordnen und für jeden Hörplatz über Verzögerungseinrichtungen die richtige Verspätung des verstärkten Schalles gegenüber dem Primärschall vorzusehen. Bei dem Palast der Republik war dies insofern problematisch, als der Saalgrundriß ein regelmäßiges Sechseck darstellt, der Bühnenbereich aus einer Saalecke zur Mitte des Saales verlagert ist und weite Zuschauerbereiche blockweise winklig zueinander liegen. Man hat die Aufgaben dadurch gelöst, daß man eine Frontbeschallung aus dem Bühnenbereich über vier leistungsstarke Lautsprechergruppen, jeweils bestehend aus sechs Doppel-Tonsäulen zu je 100 W, vorgesehen hat, außerdem eine sog. Arenabeschallung über fünf Gruppen zu je vier Doppel-Tonsäulen, unterstützt durch sechs Gruppen an der Decke. Verfeinert wurde die Beschallung durch weitere 300 über die Saaldecke verteilte Lautsprecher für eine Ambiophonie-Beschallung sowie für ein zum Patent angemeldetes sog. Delta-Stereophonie-System. Für die Speisung der Lautsprecher sind insgesamt 130 Leistungsverstärker zu je 100 W vorgesehen. Die Verzögerungswerte für die verschiedenen Lautsprecher wurden für einzelne Plätze vorher berechnet und nachträglich bei der Inbetriebnahme einjustiert.

Die Geräteausstellung

Da über den Stand der Technik für Studiogeräte einschließlich Mikrophone bereits in Heft 13/1979, Seite 750, anläßlich der vorjährigen AES-Convention in Brüssel berichtet wurde, sei hier von einer weiteren katalogmäßigen Aufzählung abgesehen. Interessant war es aber, auf der Ausstellung den jetzt ausgereiften Stand von Maschinenkonstruktionen für die Massenfertigung von bespielten Compactcassetten zu besichtigen. Bekanntlich wird eine Schallplatte in einem einzigen Preßvorgang hergestellt, wobei die Preßzeit höchstens 30 s beträgt. Bei den Bandkassetten muß die Vervielfältigung jedoch durch kontinuierliches Kopieren vom Masterband erfolgen. Natürlich würden die Fertigungskosten für eine Musikkassette sehr hoch liegen, wollte man z.B. eine 60-Minuten-

Kassette bei ihrer normalen Geschwindigkeit von 4,75 cm/s kopieren. Man arbeitet daher bei wesentlich höheren Geschwindigkeiten, wobei man zunächst mit 8 :1 begann und über 32 :1 jetzt bei 64 :1 angekommen ist, so daß eine 60-Minuten-Kassette in etwa einer Minute bespielt ist. Für die Zukunft wird bereits 100 :1 angestrebt.

Bei den hohen Geschwindigkeiten ergibt sich jedoch eine Reihe von Schwierigkeiten. Zunächst ist es nicht einfach, das Band sicher und mit genügendem Auflagedruck am Aufsprechkopf entlang zu führen. Da bei einem Verhältnis von 64 :1 das Band mit etwa 3 m/s am Kopfspalt vorbeiläuft, wird Luft in den spitzen Winkel zwischen Kopfrundung und Bandfläche gerissen, welche als Keil wirkt und das Band vom Spalt abzuheben sucht. Andererseits wird beim Magnetisierungsvorgang der wiederzugebende Frequenzbereich nach hohen Frequenzen verlagert, so daß z. B. bei 64 :1 aus einer oberen Wiedergabefrequenz von 15 kHz eine Aufsprechfrequenz von 960 kHz entsteht. Da man bei dem Hf-Verfahren als Vormagnetisierung etwa das Vierfache der oberen Nutzfrequenz wählt, ergibt sich für das Schnellkopieren eine entsprechende Frequenz von etwa 4 MHz. Die von der *Cetec International LTD*, England, vorgeführte Maschine Gauss 1200 war mit einer Vormagnetisierungsfrequenz von 10 MHz ausgeführt.

Der Vervielfältigungsvorgang verläuft so, daß das Masterband, das den kompletten Inhalt für eine Kassette enthält, bei verbundenem Anfang bzw. Ende als Endlosschleife im Steuergerät läuft und so ununterbrochen eine beliebige Anzahl von Kopien ermöglicht. Für den einwandfreien Lauf des Bandes ist ein Schleifenbehälter als Magazin vorhanden, der zur Sichtkontrolle mit einer Plexiglasscheibe abgedeckt ist. Während bei dem Modell 1200 dieser Behälter waagerecht liegt, ist er bei der von der japanischen Firma *Otari Electric Co. LTD* gezeigten Maschine DP 7000 senkrecht angeordnet.

Die vom Steuergerät gelieferte Modulation wird an die Tochtermaschine zum Kopieren gegeben und dort auf einen freitragenden Bandwickel von ca. 30 cm Durchmesser gespult. Je nach Inhalt einer fertigen Kassette enthält der Wickel also eine bestimmte Anzahl von Kassettenprogrammen. Damit diese später automatisch getrennt werden können, ist auf dem Masterband ein kurzer Markierungston von z. B. 3 Hz mit 3...5 s Dauer, der sog. Cue-Ton, aufgezeichnet, der wegen der extrem tiefen Lage bei der Wiedergabe einer Kassette unhörbar ist, bei einer hohen Abwickelgeschwindigkeit sich aber frequenzmäßig so weit verlagert, daß er mit einem Prüfkopf leicht erfaßt wird.

Für das Einbringen der Tonbandabschnitte in Compactcassetten wurde von *AEG-Telefunken*, Mailand, der vollautomatische Ladeautomat Tachos 12 vorgestellt (*Bild 1*). Man erkennt an der rechten Seite das senkrechte Magazin für die leeren sog. C-Null-Kassetten, welche nur die Wickelkerne mit dem daran befestigten Vorspannband enthalten. In der Mitte, links neben dem Magazin, ist der große Bandwickel sichtbar, der mit einer Geschwindigkeit von 12 m/s abläuft. Der Cue-Ton von 3 Hz wird dabei auf eine Frequenz von 253 Hz transponiert und mit einem Tonkopf abgetastet. Dieser Kopf steuert über eine Elektronik den gesamten automatischen Ladeablauf: Auftrennen des Vorspannbandes der von rechts zugeführten Kassette, Befestigung von Anfang bzw. Ende des Tonbandes mit Klebestreifen sowie Zwischenprüfungen von Klebefestigkeit und Schichtlage des Tonbandes. Die Stillstandzeiten betragen dabei insgesamt nur 8 s, so daß z. B. eine Kassette für 60 min Spielzeit nach 17 s bereits in den oberen Korb fällt, während Ausschußkassetten in den unteren Korb geleitet werden. An der Maschine sind oben am Kopf die Einschubgeräte der Elektronik erkennbar, welche die Maschine bei Störungen des Ladeablaufs stillsetzen und den Fehler signalisieren. Es lassen sich mehrere Maschinen dieser Art miteinander kombinieren, wobei nur eine Bedienungsperson erforderlich ist.

Auch das Einbringen der Kassetten in die endgültigen Plastikbehälter geschieht vollkommen selbsttätig, wie am Automaten KZM 3 von *Ilsemann*, Bremen, vorgeführt wurde (*Bild 2*). Vorn links befindet sich die Magazinfläche für die noch leeren Behälter mit einem automatischen Zubringer für das in die Maschine führende Transportband. Das parallel liegende Transportband für die Compactcassetten wird ebenfalls von einer Magazinfläche aus versorgt. Die Maschine verpackt die Kassetten einschließlich Falten und Einlegen der Begleittexte mit Hilfe von 11 Kontrollorganen, welche z. B. verzogene Plastikklappen oder falsche Papierlagen usw. ausscheiden. Die Verpackungsgeschwindigkeit liegt bei 80 Stück pro Minute. Ein oberhalb der Maschine befindliches Fehlertableau ist an einem schwenkbaren Galgen befestigt, um eine günstige Position für eine Bedienungsperson zu ermöglichen, welche gleichzeitig mehrere Automaten bedienen kann. H. Wgs

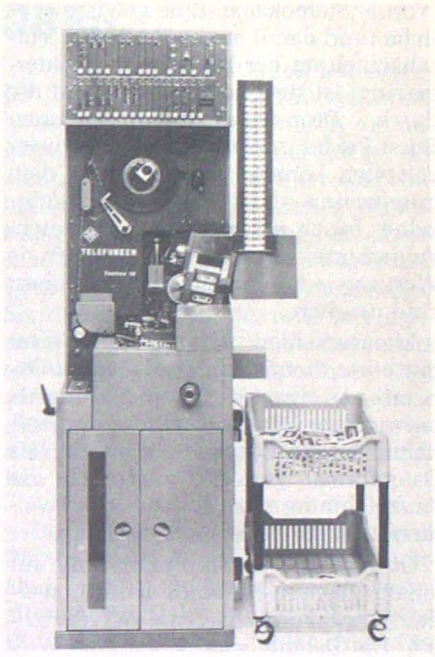


Bild 1. Automatische Kassetten-Lademaschine Tachos 12 (AEG-Telefunken, Mailand)

Digitale Tonstudiotechnik

Wenn auch eine Standardisierung der wichtigsten Parameter für die digitale Tonaufzeichnung bisher aussteht und sich Hersteller wie Anwender noch auf Empfehlungen einigen müssen, so sind doch bereits verschiedene Ansätze erkennbar, digitale Technik in der Tonaufnahmepraxis einzusetzen. Der AES kommt dabei – wie es scheint in zunehmendem Maße – die Rolle eines Forums zu. Nicht immer handelt es sich bei der heute schon im Tonstudio zu findenden Digitaltechnik um Entwicklungen, die für eine Serienfertigung gedacht sind. Parallel zu den einschlägigen Herstellern haben sich auch einige Unternehmen der Tonträgerindustrie schon frühzeitig mit neuen Ideen befaßt. Der Tenor vieler Vorträge auf der AES zu diesem Themenbereich ließ erkennen, daß man aus dem Stadium der Versuche weitgehend heraus ist.

A. Griffiths, Decca Record Company Ltd., berichtete von einer Eigenentwicklung seines Hauses, deren Anfänge auf das Jahr 1977 zurückgehen. Als Bandlaufwerk dient ein 1-Zoll-Offenspulen-Videorecorder, der schnelles Rangieren sowie Suchlauf ermöglicht. Auf komplexe Fehlerkorrekturmaßnahmen konnte man wegen der hohen zur Verfügung stehenden Bandbreite (ca. 5,5 MHz) verzichten, da die notwendige Redundanz durch andere Maßnahmen erreicht wurde.

Das Datenformat enthält eine Abtastfrequenz von 48 kHz und ein 18-bit-

Wort je Stereokanal. Eine gewisse zeitliche (und damit auch räumliche) Verschachtelung der Digitalwörter (Interleaving) ist stets notwendig, damit die durch Drop-Outs hervorgerufenen Burst-Fehler nicht ganze Codewörter zerstören können, sondern nach dem Interleaving als Random-Fehler (einzelne, falsch erkannte Bits) auftreten. Fehlerkorrektur von zwei Fehlern je Wort sowie Erkennen von drei Fehlern sind möglich.

Man entschied sich für 18-bit-Wörter mit einer theoretisch erreichbaren Dynamik von etwa 110 dB, um für die stets notwendige Nachbearbeitung der Aufnahmen noch Reserven zu haben. Das Datenformat gestattet zusätzlich die Aufzeichnung eines Zeitcodes und weiterer alphanumerischer Angaben.

Obwohl die Datenformatierung auf einem Fernseh-Halbbild beruht, werden keine Fernsehsignale aufgezeichnet. Die Datenblöcke haben eine Wiederholrate von 50 Hz und einen den Austastlücken entsprechenden Zwischenblock zur Synchronisation. Interessanterweise verzichtete man bei dem Decca-System auf jede Art von Fehlerverdeckung durch Interpolation oder andere Maßnahmen; man will das Signal auch bei wiederholten Kopiervorgängen keinerlei Qualitätsverringerung aussetzen. Beim Auftreten unkorrigierbarer Fehler wird eine Logik wirksam, die den Kopiervorgang abbricht.

Der Schnitt erfolgt durch Kopieren; eine Schnittgenauigkeit von 20 ms hat sich dabei als ausreichend erwiesen. Schnittpunktüberblendung (Cross Fade) mit verschiedenen Übergangszeiten ist in der digitalen Ebene vorgesehen.

Die Ausführung eines verbesserten Schnittsteuersystems beschrieb R.I. *Youngquist* von 3M, St. Paul/USA. Der Hersteller entwickelte einen Editor, der eine gehörmäßige Bestimmung der Schnittpunkte erlaubt. Auch hier ist der elektronische Schnitt im wesentlichen ein Kopiervorgang. Ablaufsteuerung und Synchronisation von Zuspiel- und Aufnahmemaschine bewirken die in der Zeitcodespur aufgezeichneten Signale. Im Prinzip könnten die Digitalworte in der Umgebung der Schnittstelle auch in einen Festkörperspeicher eingelesen werden. Wie der Vortragende erklärte, verzichtete man jedoch bei dem Gerät auf ein eingebautes RAM, da sich bei ortsfestem Einsatz die Nutzung eines Großspeichers anbietet.

Ein digitales System, das aus einem 16-bit-Prozessor, einem Schnittsteuergerät sowie einer digitalen Verzögerungseinrichtung besteht, stellten *Y. Kosuda, Y. Yamada, Y. Fujii* und *T. Mori* von JVC vor. Als Bandlaufwerk werden U-matic-Videorecorder ($^3/_4$-Zoll-Band mit 9,5 cm/s Bandgeschwindigkeit) verwendet. Ein nicht näher beschriebener Code soll extrem hohe Fehlerkorrektur sowie umfangreiche Adressier- und Identifikationsmöglichkeiten bieten, die die Bearbeitungsvorgänge einschließlich der Schallplattenüberspielung erleichtern. Die Schnittsteuereinheit arbeitet – wie bei anderen Systemen – mit zwei U-matic-Recordern. Das Masterband entsteht durch Assemblieren des ausgewählten Musiktakes in aufeinanderfolgenen Kopiervorgängen. Hier wird die Umgebung des Schnittpunktes in ein RAM eingelesen. Der Schnitt läßt sich dann ohne jede mechanische Bewegung der Recorder kontrollieren und gegebenenfalls durch Ändern der Adresse korrigieren. Die Verzögerungseinheit dient zur Ableitung der bei der Schallplattenüberspielung für die Vorschub- und Tiefensteuerung des Folienschreibers benötigten Signale.

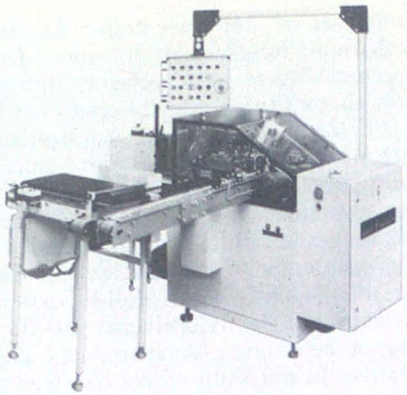


Bild 2. Verpackungsautomat KZM 3 für Compactcassetten (Ilsemann GmbH, Bremen)

Dr. T. Doi vom Audio Technology Center der Sony Corp., Japan, behandelte in seinem Vortrag ein neues digitales Eingangs- und Ausgangsformat, das die Kommunikation zwischen verschiedenen digitalen Tonstudiogeräten wesentlich vereinfachen dürfte. Während bisher 16-bit- und 14-bit-Geräte (unter der Voraussetzung gleicher Abtastfrequenzen) nur mit Hilfe eines – gegenwärtig allerdings noch nicht realisierten – Quantisierungskonverters gekoppelt werden konnten, ist jetzt eine unmittelbare Verbindung innerhalb der digitalen Domäne möglich. Der Einsatz von peripheren Studiogeräten, bei denen eine 16-bit-Auflösung aus Kostengründen nicht notwendig ist, wird durch das I/O-Format erleichtert. Die hautpsächlichen Eigenschaften der Formatierung lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: bitserielle Datenübertragung, Zweierkomplement-Codierung, NRZ-(Non-Return-Zero-) Modulation, Wortsynchronisation durch 3-bit-Zelle am Wortende, 20-bit-Informationswörter mit Erweiterungsmöglichkeit (unter Verzicht auf Users Bits bis zu 24 bit), Bit-Clockfrequenz = 32 x Abtastfrequenz, zusätzliche Fehlerkorrektur (z. B. bei Übertragung auf störungsgefährdeten Leitungen) bei Fortlassung der Users-Bits, das MSB wird zuerst übertragen. Eine ausführliche Erklärung würde den Rahmen dieser Zusammenfassung überschreiten. Deshalb sei nur darauf hingewiesen, daß sich durch das vorgeschlagene Format – unter der Voraussetzung, daß sich eine Einigung auf eine einzige Abtastfrequenz ergäbe – die Möglichkeit eröffnet, digitale Studiogeräte verschiedener Hersteller genauso unkompliziert miteinander zu verbinden, wie es bereits bei der heutigen analogen Studiotechnik der Fall ist.

Mit verbesserten Ausführungen von D/A- bzw. A/D-Wandlern beschäftigte sich ein Beitrag von *C. Gilchrist*, British Broadcasting Corporation. Von den verschiedenen untersuchten Wandlerprinzipien hat sich der „Fließkomma"-Konverter als besonders entwicklungsfähig erwiesen. Dabei wird ein programmierbarer Verstärker mit fünf Verstärkungsstufen von je 6 dB eingesetzt. Innerhalb bestimmter Eingangspegelbereiche ändert sich die Verstärkung, und ein nachfolgendes Schieberegister positioniert die Grundauflösung des Konverters von 12 bit somit innerhalb eines 16-bit-Wortes. Am Konverterausgang entsteht ein paralleles 16-bit-Wort, wobei die Auflösung für niedrige Pegel tatsächlich 16 bit beträgt und sich bei höherer Aussteuerung auf 12 bit verringert. Das höhere, bei diesem Verfahren auftretende Quantisierungsrauschen wird durch die Signale in gewissem Umfang verdeckt. Der D/A-Konverter arbeitet in ähnlicher Weise. Für Studioanwendungen höchster Qualität dürfte sich dieses Prinzip jedoch kaum eignen.

Die Güte eines digitalen Systems hängt zu einem großen Teil von der Qualität und den Eigenschaften der Schaltungsteile ab, in denen das ankommende Analogsignal in einen digitalen Code umgesetzt wird. Der Sample-and-Hold-(S&H-)Schaltung fällt damit eine wichtige Rolle zu. *Dr. H. Pichler* und *P. Skritek*, TU Wien, umrissen in ihrem Vortrag die Entwicklungsprinzipien für solche Schaltungen und gingen auf die qualitätsvermindernden Einflüsse ein, die beim Entwurf zu berücksichtigen sind. Auch die heute verwendeten MOSFET-Ab-

tastgates und -Eingangsstufen für den Halte-Verstärker sind keine idealen Bauelemente in bezug auf das Großsignal- und das Temperaturverhalten; ferner sind noch weitere Fehlereinflüsse wie Zeitfehler (Clock Jitter) der Abtastfrequenz, Restladung im Speicherkondensator, Übersprechen innerhalb der Schaltung sowie vom Steuer- auf den Signalzweig und die frequenzabhängige Übertragungskennlinie des Haltekreises zu beachten. Die Vortragenden beschrieben ein dynamisches Modell und eine verbesserte äquivalente Schaltung des MOS-Teiles von S&H-Schaltungen.

Von den Kosten für einen Digitalprozessor entfällt ein beträchtlicher Teil auf die A/D- und D/A-Umsetzer. Wie *Dr. M. Hawksford* und *J. Wood*, University of Essex, darstellten, sind an ihrem Institut Schaltungen entwickelt worden, bei denen kostengünstige Bauelemente eingesetzt werden können. Damit verringern sich die Aufwendungen gegenüber anderen industriellen Ausführungen auf rund ein Zehntel. Entstehende Offset-Fehler am Konverterausgang können mit einer digitalen Fehlerkorrektur-Logik sowie mit einem Eichvorgang in die Größenordnung von $^1/_2$ LSB gebracht werden.

Stichworte zum Inhalt

Psychoakustik, subjektive Abhörmethoden, Verstärkerschaltungen, Lautsprecher, Raumakustik, Vervielfältigung von Compactcassetten, digitale Tonstudiotechnik.

PCM-Adapter Plus 10

Der PCM-Adapter Plus 10 von Sanyo (*Bild*) ist ein Prozessor, der das Audiosignal abtastet und daraus Daten über dessen jeweiligen Zustand erstellt. So ergeben sich zusammen mit verschiedenen Prüf- und Korrekturdaten in der Sekunde etwa 2,4 Millionen Informationen, die alle Auskünfte über das Audiosignal enthalten. Diese Informationen werden auf einem Videorecorder aufgezeichnet. Bei der Wiedergabe werden die vom Videorecorder gelieferten Digitalsignale mit dem PCM-Adapter wieder in das ursprüngliche Audiosignal umgewandelt.

Bei der Betrachtung der technischen Daten fällt zunächst die Rauschfreiheit auf. Mit einer Dynamik von 85 dB ist die Digitalanlage sogar noch deutlich besser als professionelle Studio-Tonbandmaschinen mit Dolby-A-Kompander. Doch dies ist nicht so entscheidend wie die Verzerrungsfreiheit. Wo die Studio-Maschine 3...5 % Verzerrungen produziert, bleibt die PCM-Anlage sogar bei Vollaussteuerung noch mühelos unter 0,03 %. Zusammen mit der absoluten Phasenstabilität zwischen den Kanälen, dem bei jedem Pegel linearen Frequenzgang, der Intermodulationsfreiheit und den geringen Fehlern durch Verwendung eines Drop-out-Kompensators ergibt sich eine Wiedergabequalität, die mit üblichen Tonbandaufzeichnungen nicht zu erreichen ist.

Für die Speicherung der Digitaldaten, die der PCM-Prozessor abgibt, ist die Qualität des Videorecorders ziemlich unerheblich. Das bedeutet, daß Probleme wie Tonkopf-Dejustage, Tonkopf-Abnützung, Fehlkalibrierung, unkorrekte Arbeitspunkt-Einstellung, Bandrauschen und Vorechos, die bei der Arbeit mit „gewöhnlichen" Studio-Tonbandgeräten immer wieder auftreten und dort die ohnehin schon eingeschränkte Qualität zusätzlich beeinträchtigen, bei PCM-Anlagen unbekannt sind.

Der PCM-Adapter Plus 10 von Sanyo (im Hintergrund, Bildmitte) im Einsatz in einem Tonregieraum

38 kg...

...wiegt der neue Studio-Plattenspieler L-07 D von Trio-Kenwood. Dieses hohe Gewicht wird mit durch die ungewöhnliche Bauweise der Zarge, die allein schon 19 kg wiegt, erreicht. Sie besteht aus einem gegossenen Aluminium-Rahmen, der für hohe mechanische Festigkeit sorgt, sowie aus einem Kern aus mineralisch-chemischen Sonderwerkstoffen, der mit einer massiven Bodenplatte aus besonders schwerem Mahagoni-Sperrholz fest verbunden ist. Wegen der großen Masse dieser mehrschaligen Zarge konnten die üblichen Federtopf-Dämpfer entfallen.

Der Direktantrieb des 6 kg schweren Plattentellers erfolgt über einen bürsten- und kollektorlosen Gleichstrom-Motor mit quarzstabilisierter PLL-Servosteuerung. Sein Trägheitsmoment liegt bei 1025 kg·cm², wodurch lastabhängige Drehzahlschwankungen, bedingt durch den Reibungswiderstand der Abtastnadel an der Rillenflanke oder andere Einflüsse, kompensiert werden.

Zur Dämpfung mechanischer Resonanzen ist der Tonarm – er wurde eigens für dieses Gerät entwickelt – wie auch der Tonkopf in Laminar-Bauweise hergestellt. Ein Rohr aus hochwertigem Aluminium, wie es sonst nur im Flugzeugbau Verwendung findet, ist mehrlagig mit Boron- und Graphitfasern beschichtet, die wiederum in einem Kunstharz-Außenmantel eingebettet sind. Hierdurch sind eine hohe mechanische Festigkeit und eine gute Reso-

▶ Die direkt ablesbare Tonabnehmer-Auflagekraft ist beim Studio-Plattenspieler L-07 D zwischen 0 und 20 mN stufenlos einstellbar

nanzdämpfung bei geringer Masse erzielt worden. Zusätzlich ist eine vorbereitete Montagefläche zum Einbau eines zweiten Tonarms vorhanden, so daß der Plattenspieler mit verschiedenen Abtastsystemen betrieben werden kann.

Die gesamte Elektronik für die Servosteuerung und das Netzteil ist in einem separaten Gehäuse außerhalb der Zarge untergebracht. So vermeidet man, daß sich Induktionsbrummen des Trafo-Blechkerns in Form mechanischer Schwingungen auf das eigentliche Laufwerk und den Tonarm überträgt. Außerdem werden elektromagnetische Verkopplungen zwischen Netzfrequenz und Steuersignalen auf den Nf-Leitungen der Schaltung ausgeschlossen.

Weitere Besonderheiten des L-07 D sind die Verwendung kapazitäts- und dämpfungsarmer Tonfrequenzleitungen, Steckverbinder mit vergrößerten Kontaktflächen und Renkverschluß sowie die Hartvergoldung aller Kontakte zur Verringerung von Übergangswiderständen.

Zur serienmäßigen Ausstattung des Plattenspielers gehören außerdem der hydraulisch gedämpfte Tonarmlift, die Drehzahlanzeige mit Leuchtdioden und höhenverstellbare Füße mit Dosenlibelle zur Nivellierung.

Bild 2. Dolmetscher-Sprechstelle der Dreikanal-Infrarot-Dolmetscher-Anlage, System 1019, von Sennheiser

Infrarot-Dreikanal-Dolmetscher-Anlage

Die Anmietung insbesondere von „kleinen" Dolmetscher-Anlagen selbst nur für wenige Tage verursacht oft unvertretbar hohe Kosten. Das liegt nicht zuletzt daran, daß Dolmetscher-Anlagen oft für wesentlich mehr Sprachen ausgelegt sind, als es in den meisten Fällen erforderlich ist. So ergab eine Sennheiser-Umfrage, daß vorzugsweise Dreikanal-Dolmetscher-Anlagen beispielsweise für Deutsch-Englisch-Französisch bei Schulungsveranstaltungen der deutschen Industrie gewünscht werden.

Üblicherweise sind bei einer dreisprachigen Veranstaltung nur zwei getrennte Dolmetscherplätze mit zwei sich daran abwechselnden Dolmetschern erforderlich, wie die folgende Überlegung zeigt: Bei der typischen Kombination Deutsch-Englisch-Französisch genügt ein Dolmetscherplatz für Deutsch-Englisch und zurück und ein zweiter Dolmetscherplatz für Deutsch-Französisch und zurück. Was geschieht dann also bei den drei möglichen Originalsprachen?

Beginnen wir mit dem Fall, daß der Vortragende deutsch spricht. Dann wird sein Mikrofon auf Kanal 1 der Saalanlage und auf die Kopfhörer der beiden Dolmetscher geschaltet. Der erste Dolmetscher übersetzt ins Englische und ist auf Kanal 2 zu hören; der zweite übersetzt ins Französische und ist auf Kanal 3 zu hören. (Außerdem wird die Originalsprache ständig über Kanal 4 verbreitet).

Als nächstes möge der Vortragende englisch sprechen. Dann wird sein Mikrofon direkt auf Kanal 2 und auf den Kopfhörer des ersten Dolmetschers geschaltet. Dieser übersetzt ins Deutsche und wird auf Kanal 1 und auf den Kopfhörer des zweiten Dolmetschers gegeben. Dieser übersetzt ins Französische und ist auf Kanal 3 zu hören.

Schließlich möge der Vortragende französisch sprechen. Dann wird sein Mikrofon auf Kanal 3 und auf den Kopfhörer des zweiten Dolmetschers geschaltet. Dieser übersetzt ins Deutsche und wird auf Kanal 1 und auf den Kopfhörer des ersten Dolmetschers gegeben. Dieser übersetzt ins Englische und ist auf Kanal 2 zu hören.

Die ganze „Bedienung" dieser neuen Dreikanal-Dolmetscher-Anlage von Sennheiser (*Bild 1*) besteht jetzt nur noch darin, daß bei jedem Wechsel der Sprache des Vortragenden *die* Taste gedrückt wird, die dieser Sprache zugeordnet ist. Dieser Tastendruck kann entweder durch den Vorsitzenden, eventuell durch einen Techniker, normalerweise jedoch durch einen der Dolmetscher an seiner Sprechstelle (*Bild 2*) durchgeführt werden. Mit diesem Tastendruck nur an einer der genannten Stellen wird dafür gesorgt, daß die unübersetzte Originalsprache auf den richtigen Kanal der Infrarot-Ausstrahlung geleitet wird, daß die beiden Dolmetscher stets diejenige Sprache hören, aus der sie in die beiden fehlenden Sprachen übersetzen – und zwar entweder im Original oder über den Kollegen als Relaisstelle – und daß diese von den Dolmetschern übersetzten Sprachen auch wieder auf die richtigen Kanäle der Infrarot-Ausstrahlung geleitet werden.

Unabhängig davon wird aufgabengemäß über den vierten Kanal der Infrarot-Ausstrahlung ständig die Original-Sprache verbreitet; die drei anderen Sprachen sind aber stets ein und demselben Kanal zugeordnet.

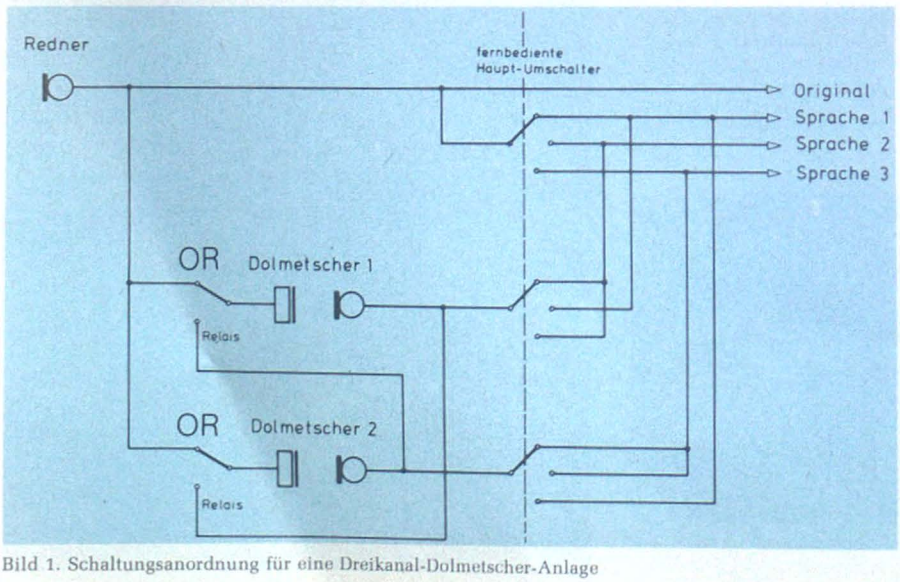


Bild 1. Schaltungsanordnung für eine Dreikanal-Dolmetscher-Anlage

Ethem Artikoglu

Musikprogramm für den TM 990

Das nachfolgend beschriebene Programm erlaubt einstimmige Musik mit der Mikrocomputerfamilie TMS 9900, z. B. mit dem Einplatinen-Computer TM 990/189. Dabei wird auch die typische 16-bit-Programmiertechnik deutlich.

Das vom Mikrocomputer belegte RAM gliedert sich bei unserem Musikprogramm in drei Abschnitte: Den für die 9900-Familie typischen „Workspace", in dem die Register der CPU untergebracht sind (die CPU enthält diese Register nicht selbst!); das Musik-Steuerprogramm und schließlich die codierten Musikstücke. Die notwendige Hardware besteht nur aus einem beliebigen Verstärker nebst Lautsprecher, der an den Port P O des CRU-Bausteins im Mikrocomputer zu schalten ist.

Bild 1 zeigt das vollständige Assembler-Listing des Musikprogramms. Von links nach rechts enthält er die Zeilennummer des Assembler-Editors, die hexadezimale Adressen, die hexadezimalen Operationscodes, die mnemonischen Befehlsworte nebst ihren Operanden sowie das Kommentarfeld.

Die Arbeitsregister werden dabei wie folgt verwendet:

R1: Anfangsadresse der codierten Melodie
R3: Konstante für Tonlänge (1 Takt)
R4: Konstante für Pausenlänge
R5: Daten (codierte Tonhöhe Fz)
R6: Taktzahl
R7: Zähler für Fz
R8: Zähler für Länge
R9: Zähler für Taktzahl
R10: Momentane Adresse der Melodie

Aus *Bild 2* gehen die Formeln zur Berechnung von Frequenzen und Längen hervor; *Tabelle 1* zeigt die Codierung von vier Oktaven. Damit man gleich ein kleines Demonstrationsprogramm laufen lassen kann, zeigt *Tabelle 2* die Codierung für ein Menuett.

Jedes Lied beginnt mit zwei Anfangswörtern, die das Lied charakterisieren, anschließend die „Noten-Wörter" und schließlich drei Endwörter, die eine bedingte Steuerungsfunktion auslösen (*Bild 3*). Das erste Wort KT beeinflußt das Spieltempo zusammen mit der Taktlänge tl (vgl. Bild 2). Kp ist die zwischen den einzelnen Tönen stets vorhandene Pause, um auch bei Aufeinanderfolge gleicher Töne diese un-

```
0001                ************************************************
0002                *                                              *
0003                *              EINSTIMMIGES                    *
0004                *   MUSIKPROGRAMM FUR TEXAS INSTRUMENTS        *
0005                *              TM990                           *
0006                *         MIKROCOMPUTERFAMILIE                 *
0007                *       VON E.ARTIKOGLU (6.JUL.1979)           *
0008                *                                              *
0009                ************************************************
0010                *
0011 0000 020C      LI   R12,>0100   CRU BASE SETZEN
     0002 0100
0012 0004 C281      MOV  R1,R10      ANFANGSADR. TRANSPORTIERN
0013 0006 C0FA      MOV  *R10+,R3    INHALT DER MOMENT.ADR. NACH R3
0014 0008 13FD      JEQ  $-4         ZURUECK ZUM ANF. BEI LIEDERBLOCKENDE
0015 000A C13A      MOV  *R10+,R4    INHALT DER MOMENTANEN ADR. NACH R4
0016 000C C17A      MOV  *R10+,R5    INHALT DER MOMENTANEN ADR. NACH R5
0017 000E 13FB      JEQ  $-8         WENN 3.SCHLUSSWORT "S" IST GEHE ZUM LIED
0018 0010 C185      MOV  R5,R6       NOTENWORT TRANSPORTIEREN
0019 0012 0245      ANDI R5,>0FFF    IN R5 FREQENZZAHL "FZ" ISOLIEREN
     0014 0FFF
0020 0016 09C6      SRL  R6,12       IN R6 TAKTZAHL "TZ" ISOLIEREN
0021 0018 C243      MOV  R3,R9       ----------------------------------------
0022 001A 04C8      CLR  R8          "  DATEN VORBEREITEN UND GES.TONLAENGE
0023 001C 3E05      DIV  R5,R8       "  "TL"ERMITTELN;   TL=(KT*TZ)/FZ
0024 001E 3A06      MPY  R6,R8       ----------------------------------------
0025 0020 C204      MOV  R4,R8       PAUSENKONSTANTE "KP" TRANSPORTIEREN
0026 0022 C1C5      MOV  R5,R7       "FZ" TRANSPORTIEREN
0027 0024 1D10      SBO  16          HIGH-PEGEL SETZEN
0028 0026 0607      DEC  R7          "FZ-1"
0029 0028 16FE      JNE  $-2         "FZ=0?" NEIN SPRINGE AUF DEC R7
0030 002A C1C5      MOV  R5,R7       "FZ" TRANSPORTIEREN
0031 002C 1E10      SBZ  16          LOW-PEGEL SETZEN
0032 002E 0607      DEC  R7          "FZ-1"
0033 0030 16FE      JNE  $-2         "FZ=0?" NEIN SPRINGE AUF DEC R7
0034 0032 0609      DEC  R9          "TL-1"
0035 0034 16F6      JNE  $-18        "TL=0?" NEIN SPRINGE AUF MOV R5,R7
0036 0036 0608      DEC  R8          "KP-1"
0037 0038 16FE      JNE  $-2         "KP=0?" NEIN SPRINGE AUF DEC R8
0038 003A 10E8      JMP  $-46        SPRINGE ZURUECK U. WIEDERHOLE
0039                END
0000 ERRORS
```

Bild 1. Assembler-Listing für ein einstimmiges Musikprogramm. Es läuft mit geringen Anpassungen auf jedem System mit der 16-bit-Prozessorfamilie TMS 9900

Tabelle 1. Codierung der Töne

	f (Hz)	Note	Fz (>)
Große Oktave	65,41	C	4 7 8
	69,3	cis	4 3 8
	73,42	D	3 F B
	77,78	dis	3 C 2
	82,41	E	3 8 C
	87,31	F	3 5 9
	92,5	fis	3 2 9
	98	G	2 F B
	103,83	gis	2 D 0
	110	A	2 A 8
	116,55	ais	2 8 1
	123,47	H	2 5 D
Kleine Oktave	130,81	c	2 3 B
	138,6	cis	2 1 B
	146,8	d	1 F D
	155,57	dis	1 E 0
	164,8	e	1 C 5
	174,6	f	1 A B
	185,01	fis	1 9 3
	196	g	1 7 C
	207,66	gis	1 6 7
	220	a	1 5 3
	233,1	ais	1 4 0
	246,9	h	1 2 E
Eingestrichene Oktave	261,6	c'	1 1 C
	277,2	cis'	1 0 C
	293,6	d'	0 F D
	311,14	dis'	0 E F
	329,6	e'	0 E 1
	349,2	f'	0 D 5
	370	fis'	0 C 8
	392	g'	0 B D
	415,3	gis'	0 B 2
	440	a'	0 A 8
	466,2	ais'	0 9 F
	493,9	h'	0 9 6
Zweigestrichene Oktave	523,3	c''	0 8 D
	554,4	cis''	0 8 5
	587,3	d''	0 7 E
	622,3	dis''	0 7 6
	659,3	e''	0 7 0
	698,5	f''	0 6 9
	740	fis''	0 6 3
	784	g''	0 5 D
	830,66	gis''	0 5 8
	880	a''	0 5 3
	932,4	ais''	0 4 E
	987,8	h''	0 4 A
Pausen-Zeichen	23427,5	min.	1 0 0 1
	23437,5	max.	F 0 0 1

terscheiden zu können, und soll etwa 10...50 ms betragen. Dann folgen die Notencodierungen; sie umfassen jeweils vier Hex-Digits, wobei das höchstwertige erste die Tondauer und die drei übrigen (16 bit Wortlänge!) die Frequenz angeben. Wenn für die Frequenz 001 eingegeben wird, so liegt sie außerhalb des Hörbereichs (23 kHz) und wird somit als Pause wahrgenommen.

Konstante für Eintakt-Tonlänge

$$K_T = \frac{t_L}{1,\overline{3}\cdot 10^{-5}}$$

Eintakt-Tonlänge

$$t_L = K_T \cdot 1,\overline{3}\cdot 10^{-5}\ [\text{sec}]$$

Konstante für Pause zwischen zwei Noten

$$K_P = \frac{t_P}{6,\overline{6}\cdot 10^{-6}}$$

Pausenlänge

$$t_P = K_P \cdot 6,\overline{6}\cdot 10^{-6}\ [\text{sec}]$$

Frequenz-Zahl

$$F_Z = \frac{1}{f\cdot 1,\overline{3}\cdot 10^{-5}} - 2,2$$

Ton-Frequenz

$$f = \frac{1}{1,\overline{3}\cdot 10^{-5}\,(F_Z+2,2)}\ [\text{Hz}]$$

Ges. Tonlängen-Zahl für T_Z Takte

$$T_L = \frac{K_T}{F_Z}\cdot T_Z$$

Bild 2. Formeln für die Berechnung der unterschiedlichen vom Programm verwendeten Konstanten

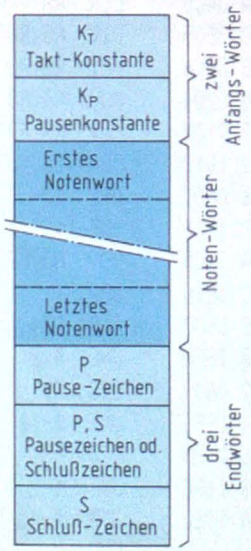


Bild 3. Jedes Lied setzt sich aus zwei Anfangswörtern, den Notencodes und drei Schlußwörtern zusammen

Die drei Schlußwörter setzen sich aus einem Pausenwort (X001), einem weiteren Pausenwort oder einem Schlußwort und schließlich einem Schlußwort (0000) zusammen. Wenn das zweite Wort ein Schlußzeichen ist, wird wieder von vorn begonnen; wenn es ein Pausenwort ist, so fährt der Computer mit dem unmittelbar folgenden Lied fort.

Tabelle 2. Codierung für ein Menuett

Note	Tz HEX	Code HEX
	K_T =	2 8 0 0
	K_P =	2 0 0 0
f''	4	4 0 6 9
c''	4	4 0 8 D
h'	4	4 0 9 6
a'	4	4 0 A 8
g'	4	4 0 B D
f'	4	4 0 D 5
g'	4	4 0 B D
f'	4	4 0 D 5
e'	4	4 0 E 1
f'	12	C 0 D 5
a'	4	4 0 A 8
a'	4	4 0 A 8
a'	4	4 0 A 8
h'	6	6 0 9 6
d''	2	2 0 7 E
h'	4	4 0 9 6
g'	4	4 0 B D
g'	4	4 0 B D
g'	4	4 0 B D
a'	6	6 0 A 8
c''	2	2 0 8 D
a'	4	4 0 A 8
h'	4	4 0 9 6
h'	4	4 0 9 6
a'	4	4 0 A 8
g'	12	C 0 B D
g'	4	4 0 B D
e'	4	4 0 E 1
c'	4	4 1 1 C
a'	4	4 0 A 8
f'	4	4 0 D 5
c'	4	4 1 1 C
h'	4	4 0 9 6
g'	4	4 0 B D
e'	4	4 0 E 1
c''	12	C 0 8 D
h'	4	4 0 9 6
h'	4	4 0 9 6
h'	4	4 0 9 6
g'	6	6 0 B D
h'	2	2 0 9 6
a'	4	4 0 A 8
h'	4	4 0 9 6
h'	4	4 0 9 6
h'	4	4 0 9 6
g'	6	6 0 B D
h'	2	2 0 9 6
a'	4	4 0 A 8
h'	4	4 0 9 6
a'	4	4 0 A 8
g'	4	4 0 B D
f'	12	C 0 D 5
Pause	6	6 0 0 1

Hans-Georg Joepgen

Kaufmannskünste für den PET

Dem BASIC-Interpreter des PET 2001 fehlt leider die Fähigkeit, Zahlenkolonnen sauber formatiert und komma-bündig auszugeben. Dennoch: Mit ein wenig Nachhilfe durch ein geeignetes Programm kann man dem PET auf die Sprünge helfen, wie der folgende Beitrag zeigt.

Nächst dem Besuch beim Zahnarzt gehört das Vorbereiten der alljährlichen Einkommenssteuer-Erklärung in des Verfassers Leben zu den übelsten der immer wiederkehrenden Erfahrungen. Besonders lästig: Die Zettelschlacht mit den vielen hundert kleinen Belegen, die im Laufe von zwölf Monaten zusammenkommen; Briefmarken-Quittungen, Ferngespräche, Farbband, dort mal einem Verleger ein Bier spendiert: Pfennigkram zumeist, aber es summiert sich. Als nun der Abgabe-Termin der Steuererklärung immer näher rückte, da beschloß der Autor, diesmal zu probieren, ob ihm nicht sein PET einen Teil der Arbeit abnehmen könne – dies umso mehr, als gerade ein Drucker mit wunderschönem Schriftbild zur Verfügung stand, so schön, daß – wie der Verfasser erwartete – schlechthin jeder Finanzbeamte mit unverbogenem ästhetischen Empfinden gar nicht anders konnte, als eine dergestalt gedruckte Steuererklärung mit Wohlbehagen zu betrachten.

Nun, nach den üblichen Irrwegen, Pannen und Pleiten beim Programmieren hatte der PET kapiert, was von ihm verlangt wurde, und in nicht ganz einer Stunde war danach die Hauptarbeit der Steuererklärung für diesmal erledigt.

Das Programm zeigt nicht nur, wie man mit Hilfe geeigneter Tricks dem PET sauberes Kolonnendrucken und kaufmännisches Runden von Zahlen beibringt, sondern auch, wie der eingebaute Kassettenrekorder zur Protokollführung über jedwede Eingabe eingesetzt werden kann.

Zettelwirtschaft auf Band gebannt

Die Ausgangssituation: Alle Ausgaben-Belege sind, zum Teil mit einem Stichwort zur Notwendigkeit der Ausgabe oder zur Verwendung der gekauften Ware, jeweils auf Einzelblättern aufgeklebt. Dabei kann die Belegzahl pro Blatt zwischen 1 und mehr als einem Dutzend schwanken, je nachdem, ob es sich um formvollendete DIN-A4-Rechnungen oder um kleine Quittungszettelchen handelt, wie sie beispielsweise die Bundespost ihren Kunden aushändigt.

Der Rechner soll nun den jeweiligen Beitragswert all dieser Zettelchen aufaddieren, ein Verzeichnis mit dem jeweils für ein Belegsammelblatt geltenden Summenwert anfertigen und schließlich die Endsumme ausdrucken. Darüber hinaus soll der PET zu Kontrollzwecken und zur Protokollierung die Eingaben auf Band mitschreiben. Schließlich müßte das Programm in der Lage sein, das Protokollband zu lesen und, nun ohne erneute manuelle Eingabe der Belegdaten, ein Duplikat des Verzeichnisses zu schreiben. Für alle diese Einzelanforderungen gilt, daß die Plausibilität der Eingabe überwacht werden soll, daß Flüchtigkeitsfehler beim Tippen ignoriert und schwerwiegendere Bedienfehler durch Schirmmitteilung in Klartext und eine akustische Beschwerde vom Drucker anzuzeigen sind.

Zum Schluß noch eine formale Anforderung an das Programm: Es sollte möglichst klar dokumentiert sein und, soweit möglich, einzelne Programm-Module enthalten, die auch für andere Kaufmanns- und Buchhaltungsprogramme dienen könnten. Wie den Forderungen dieser ‚Pflichtenliste' nachgekommen wurde, das zeigt das Programm-Listing *(Bild 1)*.

Die Weichen stellt ein „Flag"

Nach Laden und Start erkundigt sich das Programm, ob der Operator Daten von Hand einzugeben oder eine Bandaufzeichnung auszuwerten wünscht. Der Rechner verharrt in einer Warteschleife, die er nur nach Eingabe von B für „Bandauswertung" oder von E für „Eingabe" verlassen kann.

Wir betrachten hier zuerst einmal den Fall „Eingabe". Aus der Warteschleife gelangt der Rechner nach Zeile 360. Dort wird zur Sicherheit erst einmal Anweisung zur Schließung des Datenkanals (des „Files") 1 gegeben, das sorgt für klare Verhältnisse, wenn der PET durch eine vorangegangene Programmunterbrechung irritiert und nicht durch einen RUN-Befehl, sondern durch GOTO-Anweisung gestartet wurde. Mit dem folgenden OPEN-Befehl eröffnen wir den Datenkanal 1 neu und definieren ihn als zum Gerät mit der IEC-Bus-Adresse 7 gehörig, dem Drucker. Der letzte Parameter hinter OPEN sagt dem Rechner, daß es sich um einen Ausgabe-Kanal handelt.

Es folgt ein zweiter OPEN-Befehl, der einen Datenkanal mit der Nummer 2 zum eingebauten Kassettenrekorder schaltet: Jetzt kann's losgehen, der PET sendet Signale über den IEC-Bus zum Drucker, der die Adresse des „Steuerpflichtigen" und einen Tabellenkopf druckt. Was der Rechner jetzt weiter tut, hängt vom Inhalt der Variablen AF ab – des „Aufzeichnungs-Flags", das hier im Programm die Weichen stellt und darüber entscheidet, welche Wege der PET geht.

Wir untersuchen hier ja erst einmal die Eingabe. In diesem Fall ist das Flag AF auf Null gesetzt. Nun fordert der PET zur Dateneingabe auf und addiert jedwede Zahl den Konten SS (Gesamtsumme) und BS (Blattsumme) hinzu. Wird ein Pluszeichen eingegeben, so ist das für den Rechner das Signal, den Inhalt des Blattkontos zu formatieren, das

Ergebnis zusammen mit der laufenden Blattzahl auszudrucken und das Blattkonto zu löschen: Jetzt kommt ja ein neues Blatt an die Reihe.

Erkennt der Rechner ein Gleichheitszeichen, so schließt er das zuletzt behandelte Blatt ab, soweit noch nicht geschehen, und meldet das Ergebnis seiner Bemühungen mit dem bedeutungsschweren – und übrigens präzis in der Fachsprache von Finanzbeamten abgefaßten – Satz: „Die Summe der Betriebsausgaben beträgt mithin...", gefolgt vom formatierten Ausdruck der Summe SS aller Blattsummen BS. CLOSE1, CLOSE2: Beide Datenkanäle werden wieder aufgelöst – und Ende.

```
300 PRINTCHR$(147)"ZUSAMMENFASSUNG VON STEUERBELEGEN"
310 PRINT"--------------------------------"
320 PRINT:PRINT:PRINT" +++ EINGABE (E) ODER BANDAUSWERTUNG (B) ?"
330 GETA$:IFA$=""THEN330
340 IFA$="B"THEN990
350 IFA$<>"E"THEN330
360 CLOSE1:OPEN1,7,1:OPEN2,1,1
370 PRINT:PRINT" +++ BITTE ZAHLENEINGABEN UND KOMMANDOS!"
380 B=1:PRINT#1:PRINT#1:PRINT#1
390 PRINT#1,"INNOZENZ MUSTERMAYER"
400 PRINT#1,"STEUERNUMMER 85004-92285"
410 PRINT#1,"ANLAGE ZUR EINKOMMENSTEUER-ERKLAERUNG 1979"
420 PRINT#1:PRINT#1,"AUFSTELLUNG DER BETRIEBSAUSGABEN"
430 PRINT#1,"--------------------------------"
440 IFAFTHENINPUT#2,A$:GOTO460
450 INPUTA$:PRINT#2,A$
460 IF(A$="+")AND(SB<.01)THENGOSUB920:GOTO440
470 IF(A$="=")AND(SB>0)THENGOSUB560:A$="="
480 IFA$="="THENGOSUB620:CLOSE1:CLOSE2:END
490 IFA$="+"THENGOSUB560:GOTO440
500 A=VAL(A$):IFA<.01THENGOSUB920:GOTO440
510 IFSB=0THENGOSUB710
520 SB=SB+A:GOTO440
530 REM
540 REM EINZELBLATT ABSCHLIESSEN
550 REM ------------------------
560 A=SB:GOSUB790:PRINT#1,A$" DM"
570 SS=SS+SB
580 SB=0:B=B+1:RETURN
590 REM
600 REM LISTE ABSCHLIESSEN
610 REM ------------------
620 PRINT#1:PRINT#1:PRINT#1
630 PRINT#1,"   +++ DIE SUMME DER BETRIEBSAUSGABEN
    BETRAEGT MITHIN *";
640 A=SS:GOSUB790:PRINT#1,A$" DM"
650 FORN=1TO68:PRINT#1,"=";:NEXT
660 FORN=1TO10:PRINT#1:NEXT
670 RETURN
680 REM
690 REM BLATTNAMEN-DRUCK
700 REM ----------------
710 B$=STR$(B):IFB<10THENB$=" "+B$
720 PRINT#1,"BELEGSAMMLUNG BLATT-NR.";
730 PRINT#1," "B$" *** SUMME: ";
740 RETURN
750 REM
760 REM FORMATIEREN
770 REM -----------
780 REM
790 A=INT(A*100+.5)/100
800 IFA=0THENA$="       .--":RETURN
810 A$=MID$(STR$(A),2)
820 IFA<1THENA$="0"+A$
830 C$=MID$(STR$(INT(A)),2)
840 IFLEN(C$)<6THENC$=" "+C$:A$=" "+A$:GOTO840
850 IFLEN(A$)=6THENA$=A$+","
860 IFLEN(A$)=<8THENA$=A$+"0":GOTO860
870 A$=MID$(A$,1,3)+" "+RIGHT$(A$,6)
880 RETURN
890 REM
900 REM FEHLERMELDUNG
910 REM -------------
920 PRINT#1,CHR$(7);
930 PRINT:PRINT"F E H L E R - IGNORIERT"
940 PRINT" +++ WIEDERHOLEN BITTE!"
950 PRINT:RETURN
960 REM
970 REM BANDAUSWERTUNG
980 REM --------------
990 CLOSE1:CLOSE2:OPEN1,7,1:OPEN2,1,0
1000 AF=1:GOTO380
```

Bild 1. Zusammenfassung von Steuerbelegen – eine wahre Hilfe für jedermann. Die Variablen des Programms sind wie folgt belegt:
A = Formatierung,
B = Blattnummer,
N = Schleifenzähler,
A$ = Zeichen-Akku,
B$ = formatierte Blattzahl,
C$ = Kontrollstring,
AF = Aufzeichnungs-Flag, BS = Blattsumme,
SS = Gesamtsumme.
Die Bedienung ist sehr einfach: Zahl/Return gibt einen Summanden ein, Plus/Return schließt eine Seite ab, und Gleich/Return schließt die gesamte Liste ab

Außer dem Verzeichnis der Blattsummen und dem ausgedruckten Satz von der „Summe der Betriebsausgaben" steht nun ein Datenband zur Verfügung, das alle Eingaben enthält: mehr Information als die gedruckte Liste zeigt, die ja nur die Blattsummen zusammenfaßte. Das Band zeigt zusätzlich, aus welchen Summanden sich die Blattsummen jeweils zusammensetzten. Geschehen ist die eigentliche Eingabe-Aufzeichnung in Zeile 450, wo der Rechner sich das oder die Eingabe-Zeichen unter dem Variablen-Namen A$ merkte und sie auf Band schrieb.

Was geschieht nun beim Band-Auswerten? Der Operator beantwortet die Eingangsfrage des Rechners mit dem Betätigen der Taste B (wie „Bandaufzeichnung auswerten"). Darauf springt der Rechner in das Unterprogramm ab Zeile 990, schließt sicherheitshalber die Datenkanäle 1 und 2 und eröffnet sie dann neu, wobei er den Kanal 1 wiederum dem IEC-Bus-Teilnehmer mit der Adresse 4 und somit dem Drucker zuweist, Kanal 2 wird zum Kassettenrekorder durchgeschaltet; nun jedoch nicht zum Schreiben, sondern zum Lesen, wie der dritte OPEN-Parameter „Null" anzeigt.

Das Wichtigste aber: Jetzt wird der „Weichensteller", das Aufzeichnungsflag AF, mit dem Wert 1 belegt. Das Unterprogramm gibt zurück nach Zeile 380, und fortan kümmert sich der Rechner nicht mehr um Tastatur-Eingaben, was für ihn von nun an zählt, sind allein die von Band zurückkommenden Zeichen. Statt des „INPUT" ohne Nummer in Zeile 450, was schlicht Abholen eines Zeichens oder einer Zeichenfolge von der Tastatur bedeutet, ist ab jetzt ein „INPUT#2" in Funktion: Abholung über den Datenkanal 2, den wir dem eingebauten Kassettenrekorder zugewiesen haben. Nun tut der PET seine Pflicht, bis ihm der vom Band stammende Code für ein Gleichheitszeichen das Signal zum Listenabschließen und Schlußmachen gibt. Soweit zum generellen Ablauf: Wie aber sehen die Einzelheiten aus, beispielsweise die Formatierung?

PET-Ausgaben gewinnen Format

Fortran-Rechner und Basic-Maschinen mit besonders komfortablem Interpreter wie der TRS-80 zum Beispiel beherrschen den Umgang mit einer PRINT USING genannten Anweisung,

```
5 REM**PROGRAMM ZUM LESEN DER "STEUERKASSETTE"***
10 OPEN1,7,1:OPEN2,1,0
20 INPUT#2,T$
30 PRINT#1,T$
40 GOTO20
50 CLOSE1:CLOSE2
```

Bild 2. Mini-Programm zum Ausdruck der auf Band gespeicherten Belegliste

die dem Computer sagt, wie er Zahlen bei der Ausgabe anzuordnen habe, damit Komma hübsch unter Komma steht. Dem PET ist derart penibles Bürokratendenken fremd – man muß es ihm erst beibringen. Dies kann beispielsweise über den Zehner-Logarithmus der auszugebenden Zahl erfolgen, wie es der Verfasser im Sonderheft „Hobbycomputer 1" beschrieb – es geht aber auch auf einem mathematisch weniger aufwendigen Weg, mit Hilfe einer Kontroll-Zeichenkette nämlich.

Das Ganze geschieht so: Die zu formatierende Zahl wird mit dem Variablen-Namen A an das Unterprogramm übergeben. Diese Zahl runden wir erst einmal auf volle Pfennig-Beträge. Hat sie danach den Wert Null, setzt das Unterprogramm einen Punkt und zwei Striche als Zeichenkette A-String und gibt zurück.

War das nicht der Fall, liest der Rechner über die MID$- und die STR$-Funktion die Zahl A dergestalt in die Zeichenkette A$ ein, daß auf das linke Kettenglied verzichtet wird. Dies muß sein, weil wir sonst nicht zu klaren Verhältnissen kommen: STR$ gibt beim PET mal eine Leerstelle als Anfangszeichen zurück, mal nicht, je nachdem, wie groß die in einer Zeichenkette umzuwandelnde Zahl war.

Ist A kleiner als 1, setzten wir vor die Zeichenkette in A-String nun eine Null. Damit korrigieren wir die angelsächsische Angewohnheit unseres Rechners, für 0,50 schlicht .5 zu schreiben: Allerdings nur, was die führende Null angeht – die Null nach der 5 bedarf noch gesonderter Behandlung.

Ab Zeile 830 wird's ein wenig verwickelt. Um fortfahren zu können, errichten wir eine Kontroll-Zeichenkette C$ aus dem ganzzahligen Anteil von A. Nun fügen wir solange Leerstellen an den Anfang von A$ und C$ hinzu, bis C$-String genau 6 Zeichen umfaßt. Damit wissen wir: Wenn in A$ bereits ein Punkt als Abbild des Dezimalkommas steht, dann muß es ein siebentes Zeichen der Kette sein – mit Hilfe dieses Wissens können wir in Zeile 850 eventuell fehlende Dezimalkomma-Punkte einfügen.

Der Rest ist wieder einfach: Wenn wir am Schluß der Zeichenkette A$ so lange Nullen anfügen, bis die Zeilenlänge größer als 8 ist, dann haben wir's fast geschafft: In A$ liegt das formatierte Abbild der Zahl A nun bereits vor. Es fehlt nur noch eine Kleinigkeit, die für Leute mit hohen Umsätzen freilich von Bedeutung ist: Das Trennen von Tausender-Kolonnen durch Leerstellen.

In Zeile 870 wird's besorgt: Wir bilden eine neue Zeichenkette, bestehend aus den drei ersten Zeichen der alten, gefolgt von einer Leerstelle, der sodann der Rest der alten Kette folgt. Das reicht für Steuererklärungen mit Betriebskosten bis 999 999 Mark und 99 Pfennige. Wer höhere Betriebsausgaben geltend machen will, der tut's wohl ohnehin nicht mit Hilfe des PET.

In Zeile 880 gibt das Unterprogramm zurück an das aufrufende Programmsegment, dort wird A$ dann ausgedruckt, sauber und ordentlich, Dezimalpunkt unter Dezimalpunkt, gleichgültig, ob's Pfennig-Beträge sind oder Hundertausende: Akkurat, wie's Buchhalter (und Finanzamts-Beamte) nun mal schätzen!

In *Bild 2* findet sich schließlich ein kleines Programm, mit dem die gesamte auf Band gespeicherte Liste auf einem Drucker ausgegeben werden kann.

PET macht Musik

Das im *Bild* aufgelistete Basic-Programm erzeugt an CB2 des User-VIA 6522 im PET/CBM eine vorprogrammierte Musik. Ein Lied kann beliebig oft und auch in unterschiedlichen Oktaven abgespielt werden. Die Informationen über Tonhöhe und -dauer werden in DATA-Statements ab Zeile 1250 abgelegt.

Beim Programmieren eigener Melodien geht man sinnvollerweise wie folgt vor: Zunächst besorgt man sich die Noten des abzuspielenden Stücks (einstimmig genügt). In die DATA-Anweisungen ab Zeile 1250 schreibt man nun abwechselnd die Notennamen und die Tondauer: Eine 1 bedeutet eine Achtelnote, eine 2 eine Viertel-, eine 4 eine halbe, eine 8 eine ganze Note. Pausen werden in der Notenliste mit „P" gekennzeichnet. Halbtöne werden durch ein vorangehendes Doppelkreuz gekennzeichnet (#), z. B. #C entspricht dem Cis. Insgesamt stehen zwei Oktaven zur Verfügung, nämlich von C bis C2.

Falls während des Durchlaufs keine Taste gedrückt wird, wiederholt sich die Melodie ununterbrochen. Die Tasten 1, 2 und 3 ändern die Tonlage, Taste E beendet die Musik. Das Programm enthält ein kleines Melodie-Programmierbeispiel, nämlich die bekannte „Vogelhochzeit".

Willi Gietmann, Willi Billen

```
930 A=59467:B=59466:C=59464
940 POKEA,16:POKEB,20:POKEC,0
950 READT$:REM---TONHOEHE
960 IFT$="ENDE"THEN1060
970 GOSUB2050
980 READT:REM---TONDAUER
990 POKEC,0
1000 FORI=1TO10:NEXTI
1010 POKEC,F
1020 FORI=1TOT
1030 FORW=1TO50:NEXTW
1040 NEXTI
1050 GOTO950
1060 GETT$
1070 IFT$="1"THENPOKEB,15
1080 IFT$="2"THENPOKEB,51
1090 IFT$="3"THENPOKEB,85
1100 IFT$="E"THENPOKEA,0:END
1110 POKEC,0:REM---WIEDERHOLUNG
1120 FORW=1TO500:NEXTW
1130 RESTORE
1140 GOTO950

1290 DATAH,2,D1,2,H,2,D1,2,H,2,C1,2,A,2
1300 DATAC1,2,A,2,H,2,G,2,D1,2,H,2,A,2
1310 DATAD1,2,D1,3,P,4,D,1,D,1,G,2,G,2
1320 DATAG,2,H,1,H,1,A,2,A,2,A,2,C1,1
1330 DATAC1,1,H,2,G,2,A,2,#F,2,G,4,P,8

2040 DATA"ENDE"
2050 IFT$="C"THENF=237
2060 IFT$="#C"THENF=224
2070 IFT$="D"THENF=211
2080 IFT$="#D"THENF=199
2090 IFT$="E"THENF=188
2100 IFT$="F"THENF=177
2110 IFT$="#F"THENF=167
2120 IFT$="G"THENF=157
2130 IFT$="#G"THENF=149
2140 IFT$="A"THENF=140
2150 IFT$="#A"THENF=132
2160 IFT$="H"THENF=124
2170 IFT$="C1"THENF=117
2180 IFT$="#C1"THENF=111
2190 IFT$="D1"THENF=104
2200 IFT$="#D1"THENF=99
2210 IFT$="E1"THENF=93
2220 IFT$="F1"THENF=88
2230 IFT$="#F1"THENF=83
2240 IFT$="G1"THENF=78
2250 IFT$="#G1"THENF=73
2260 IFT$="A1"THENF=69
2270 IFT$="#A1"THENF=65
2280 IFT$="H1"THENF=62
2290 IFT$="C2"THENF=57
2300 IFT$="P"THENF=0
2310 RETURN
```

Dieses Basic-Programm bringt den PET-2001 dazu, die bekannte Melodie „Vogelhochzeit" zu spielen. Das Selbstprogrammieren anderer Stücke ist problemlos möglich. Scheinbar sinnlos im Listing stehende Buchstaben sind Steuerzeichen des PET in Print-Befehlen

Reinhard Wiesemann

Fernschreiber als Drucker für den TRS-80

Baudot-Fernschreiber gehören nach wie vor zu den preiswertesten Ausgabe-Möglichkeiten für Mikrocomputer. Hier wird beschrieben, wie sich auch ohne Maschinenprogramme ein solches Gerät am TRS-80 einsetzen läßt.

Über kurz oder lang wünscht sich jeder Mikrocomputer-Besitzer einen Drucker, z.B. für das Schreiben von Standard-Briefen, wie Bestellungen oder Anforderung von Unterlagen, das Auflisten eines Programmes oder den Ausdruck von Rechenergebnissen. Ausgemusterte Postfernschreiber, die häufig schon für rund 100 DM zu haben sind, eignen sich ganz hervorragend dafür, wenn man hinnimmt, daß sie entweder nur groß oder nur klein schreiben. Für den Anschluß an den TRS-80 ist lediglich noch das seit einiger Zeit erhältliche RS-232-Interface notwendig, das die Parallel/Serienwandlung durchführt. Die dazu notwendige Schaltung zeigt *Bild 1*.

Um Störungen zu vermeiden, sind Computer und Fernschreiber über einen Optokoppler galvanisch voneinander getrennt. Der Transistor T1 muß eine hinreichend hohe Kollektor-Emitter-Spannung vertragen (ca. 70 V) und wird mit D1 vor Schaltspitzen geschützt.

Da der Fernschreiber im Baudot-, der Computer aber im ASCII-Code arbeitet, ist ein kleines Steuerprogramm erforderlich. *Bild 2* zeigt das Listing dieses Unterprogramms. Vor dem ersten Drucken ist ein GOSUB 19800 erforderlich, um den UART-Baustein im Interface vorzubereiten. Der zu schreibende Text wird dann jedesmal in die Variable TE$ gelegt und mit GOSUB 20000 ausgedruckt. Sollen Zahlen ausgegeben werden, so geschieht das mit GOSUB 19900; die Zahl muß vorher in ZA gelegt werden. Da das Programm von sich aus keinen Zeilenvorschub generiert, lassen sich mehrere Zahlen in einer Zeile ausdrucken.

Leider besitzt der Fernschreiber nicht den gleichen Zeichenvorrat wie der Mikrocomputer TRS-80. Aus diesem Grund werden manche Sonderzeichen durch ähnlich aussehende Baudot-Zei-

```
19800 rem sbr vorbereitung zum drucken
19810 dimch(26),nu(30):out+he8,0:out+he9,0:out+hea,+h9c:retu
rn
19900 rem sbr fernschreiberausgabe des inhaltes von za
19910 te?=str?(za)
20000 rem sbr fernspreiberausgabe des textes in te?
20005 restore
20010 data3,25,14,9,1,13,26,20,6,11,15,18,28,12,24,22,23,10,
5,16,7,30,19,29,21,17
20015 data5,255,25,29,255,5,15,18,28,17,12,3,28,29,22,23,19,
1,10,16,21,7,6,24,14,28,15,30,18,25
20020 forch=1to26
20030 readch(ch)
20040 nextch
20042 forch=1to30:readnu(ch):nextch
20050 forle=1tolen(te?)
20060 a=asc(mid?(te?,le,1))
20062 ifle()1thenb=asc(mid?(te?,le-1,1))
20063 if((a)64)and(b(64))or((le=1)and(a)64))thenout+heb,31:f
orn=1to30:nextn
20065 if((a(64)and(b)64))or((le=1)and(a(64))thenout+heb,27:f
orn=1to30:nextn
20070 if(a)64)and(a(91)thena=ch(a-64):goto20130
20080 if(a=128)or(a=32)thena=4:goto20130
20090 if(a)33)and(a(64)thena=nu(a-33):goto20130
20100 if(a=10)or(a=11)or(a=12)or(a=13)thena=8:out+heb,a:forn
=1to30:nextn:a=2:goto20130
20110 a=255
20120 printa
20130 out+heb,a
20133 printmid?(te?,le,1).
20135 forn=1to25:nextn
20140 nextle
20150 return
```

Bild 2. Unterprogramme zum Vorbereiten des UART im Interface und zum Ausdruck von Texten und Zahlen

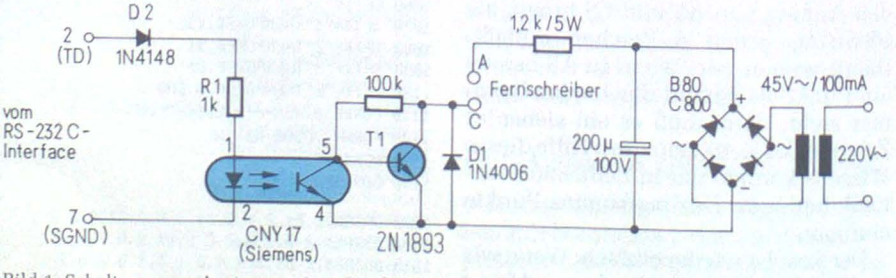


Bild 1. Schaltung zum Ansteuern eines Baudot-Fernschreibers über das RS-232-Interface des Mikrocomputers TRS-80

```
10 rem die zeilen 10 bis 130 demonstrieren, wie das eigentli
che
20 rem programm zur fernschreiber-ansteuerung (zeilen 19800
30 rem bis 20150) benutzt wird.
40 rem  1) vorbereitung vor dem ersten drucken
50 gosub 19800
60 rem  2) text drucken
70 lineinputte?
80 gosub20000
90 rem  3) zahlen drucken
100 inputza
110 gosub19900
120 goto100
```

Bild 3. Aus diesem kurzen Basic-Programm wird deutlich, wie die Unterprogramme in Bild 2 richtig aufgerufen werden

chen ersetzt, an die man sich aber schnell gewöhnt. Statt des Dollar- wird ein Fragezeichen ausgegeben, und statt der Größer- bzw. Kleiner-Zeichen geschlossene bzw. offene Klammern. Eine Verwechslungsgefahr besteht kaum, da das richtige Zeichen immer aus dem Zusammenhang erkennbar ist.

Schnelles Löschen von Programmzeilen beim PET

Das vorliegende Programm dient dazu, Blöcke von Programmzeilen oder auch einzelne Zeilen eines Basic-Programmes zu löschen (*Bild*). Die Vorteile eines Maschinenprogrammes sind hauptsächlich in dessen Schnelligkeit zu sehen, aber auch in der Möglichkeit, es zu laden, während sich das Hauptprogramm bereits im Speicher befindet; dies wäre bei Basic-Programmen nicht ganz so einfach.

Doch nun zum Programm: Die Zeilen 033A-0361 lesen die beiden Zeilennummern ein, zwischen denen ein Programmteil gelöscht werden soll (die beiden Zeilen werden, falls vorhanden, ebenfalls gelöscht). Anschließend werden die zugehörigen Zeilen im Speicher gesucht (0362-038F). Die Nummer der Anfangszeile befindet sich dann in 0050/0051, ihre Speicheradresse in 0054/0055; die Nummer der Endzeile ist in 0052/0053 zu finden, ihre Adresse steht in 0056/0057.

Jetzt wird der hinter der letzten zu löschenden Zeile stehende Programmteil über den zu löschenden Bereich verschoben (0390-03AD). Schließlich werden noch die Basic-Pointer (007A-0087) korrigiert. Außerdem muß auch noch die vor der Zeilennummer jeder verschobenen Zeile stehende Adresse der jeweils nächsten Zeile geändert werden (03AE-03CC).

Hiermit ist der Löschvorgang abgeschlossen; FRE(0) liefert wie gewöhnlich die Anzahl der freien Speicherstellen. Der Programmteil von 03CD-03FF dient dazu, nach dem Einlesen des Delete-Programmes, die durch das Betriebssystem geänderten Pointer (007A-0087) wieder auf die vor dem

```
033A A9 02     LDA #$02
033C 48        PHA
033D 20 36 E2  JSR E236
0340 20 17 CB  JSR CB17
0343 A9 0A     LDA #$0A
0345 85 C9     STA  C9
0347 A9 00     LDA #$00
0349 85 CA     STA  CA
034B 20 A4 CC  JSR CCA4
034E 20 D0 D6  JSR D6D0
0351 68        PLA
0352 AA        TAX
0353 A5 08     LDA  08
0355 95 50     STA  50,X
0357 A5 09     LDA  09
0359 95 51     STA  51,X
035B CA        DEX
035C CA        DEX
035D 8A        TXA
035E 48        PHA
035F 10 DF     BPL 0340
0361 68        PLA
0362 20 22 C5  JSR C522
0365 90 0E     BCC 0375
0367 A0 00     LDY #$00
0369 B1 AE     LDA (AE),Y
036B 85 56     STA  56
036D C8        INY
036E B1 AE     LDA (AE),Y
0370 85 57     STA  57
0372 C8        INY
0373 D0 08     BNE 037D
0375 A5 AE     LDA  AE
0377 85 56     STA  56
0379 A5 AF     LDA  AF
037B 85 57     STA  57
037D A5 52     LDA  52
037F 85 08     STA  08
0381 A5 53     LDA  53
0383 85 09     STA  09
0385 20 22 C5  JSR C522
0388 A5 AE     LDA  AE
038A 85 54     STA  54
038C A5 AF     LDA  AF
038E 85 55     STA  55
0390 A0 00     LDY #$00
0392 B1 56     LDA (56),Y
0394 91 54     STA (54),Y
0396 E6 54     INC  54
0398 D0 02     BNE 039C
039A E6 55     INC  55
039C E6 56     INC  56
039E D0 02     BNE 03A2
03A0 E6 57     INC  57
03A2 A5 7C     LDA  7C
03A4 C5 56     CMP  56
03A6 D0 EA     BNE 0392
03A8 A5 7D     LDA  7D
03AA C5 57     CMP  57
03AC D0 E4     BNE 0392
03AE A5 54     LDA  54
03B0 85 7C     STA  7C
03B2 85 7E     STA  7E
03B4 85 80     STA  80
03B6 A5 55     LDA  55
03B8 85 7D     STA  7D
03BA 85 7F     STA  7F
03BC 85 81     STA  81
03BE A5 86     LDA  86
03C0 85 82     STA  82
03C2 85 84     STA  84
03C4 A5 87     LDA  87
03C6 85 85     STA  85
03C8 85 83     STA  83
03CA 4C 30 C4  JMP C430
03CD A9 04     LDA #$04
03CF 85 55     STA  55
03D1 A9 00     LDA #$00
03D3 85 54     STA  54
03D5 A0 00     LDY #$00
03D7 A2 03     LDX #$03
03D9 D1 54     CMP (54),Y
03DB D0 0D     BNE 03EA
03DD CA        DEX
03DE D0 02     BNE 03E2
03E0 F0 10     BEQ 03F2
03E2 E6 54     INC  54
03E4 D0 F3     BNE 03D9
03E6 E6 55     INC  55
03E8 D0 EF     BNE 03D9
03EA E6 54     INC  54
03EC D0 E9     BNE 03D7
03EE E6 55     INC  55
03F0 D0 E5     BNE 03D7
03F2 A5 54     LDA  54
03F4 69 02     ADC #$02
03F6 85 54     STA  54
03F8 A5 55     LDA  55
03FA 69 00     ADC #$00
03FC A5 55     LDA  55
03FE D0 AE     BNE 03AE
```

Disassembliertes Listing des Maschinenprogramms. Es läßt sich z. B. mit dem TIM-Monitorprogramm des CBM eingeben, das mit SYS(1024) aufgerufen wird oder für den PET-2001 auf Kassette lieferbar ist

Einladen bestehenden Werte zu ändern (sonst kann es vorkommen, daß nach bestimmten Operationen ein Reset des Rechners nötig wird).

Zur Handhabung: Unmittelbar nach dem Einlesen werden die Pointer korrigiert. Dies geschieht durch einmaliges Aufrufen der Korrekturroutine mit SYS973. Das Delete-Programm kann jetzt jederzeit mit SYS826 aufgerufen werden. Nach dem Fragezeichen ist dann die erste zu löschende Zeile anzugeben (Return!); entsprechend ist nach dem zweiten Fragezeichen die letzte zu löschende Zeile anzugeben (Return!). Die angegebenen Zeilennummern müssen nicht unbedingt im Hauptprogramm existieren. Das Programm löscht dann alle zwischen diesen beiden Nummern liegenden Zeilen.

Da der Hersteller des Rechners sehr schweigsam in Bezug auf Systemroutinen ist (soll sich doch der Käufer des Rechners selbst daran machen, das Betriebssystem zu „knacken", wenn er auf die „wahnwitzige" Idee kommt, in Maschinensprache zu programmieren), erläutern wir die in diesem Programm verwendeten Routinen etwas näher:

JSR E236 löscht den Bildschirm. JSR CB17 Input, dieser wird als ASCII-String im Input-Puffer (000A-0059) abgelegt. JSR CCA4 wertet einen Term aus, dessen Anfangsadresse in 00C9/00CA steht; hier wird die numerische Eingabe von ASCII nach floating binär konvertiert und in Fließkommaakku 1 abgelegt.

JSR D6D0
Der Inhalt von Fließkommaakku 1 wird nach Integer (16 Bit) konvertiert und in 0008/0009 (Zeilennummer) abgespeichert. JSR C522 sucht nach der in 0008/0009 stehenden Zeilennummer. Wenn diese gefunden wird, Rückkehr mit Carry = 1, Speicheradresse der Zeile in 00AE/00AF; wird die Zeile nicht gefunden, Rückkehr mit Carry = 0, in 00AE/00AF befindet sich dann die Adresse der nächstfolgenden Zeile. JSR C430 korrigiert nach Insert/Delete von Programmzeilen die Adressen der einzelnen Zeilen (vor jeder Zeilennummer steht jeweils die Adresse der nächsten Zeile).

Anzumerken ist noch, daß das Programm voll „relocatible" d.h., es kann ohne Änderungen überall hin verschoben werden.

Das Abspeichern des Maschinenprogramms ist auch ohne TIM-Monitor leicht möglich, nämlich mit der Befehlsfolge:

```
POKE 247,58:POKE 248,3
POKE 229,0:POKE 230,4
SYS (63153)
```

Das Wiedereinlesen des Programms kann dann mit LOAD erfolgen.

Näheres darüber findet sich in FUNKSCHAU 1980, Heft 2, auf Seite 77.

Dieter Smode

µC-Nachrichten

Die von GWK in Aachen entwickelte Basic-Erweiterung für die Computer **AIM-65 und PC-100,** die zusätzliche Befehle für das Öffnen und Schließen von Files, für das Neunumerieren von Zeilen u. a. m. bietet, wird nun auch von Siemens vertrieben; dies geschieht in Form eines EPROM (2716) und eines sechsseitigen Manuals.

□

NAS in München bietet ein EPROM-Programmiergerät für den **Nascom** an, das für die Typen 2708 und 2716 geeignet ist und weniger als 200 DM kostet. Die Software schreibt einen vorwählbaren RAM-Bereich ins EPROM und führt eine Funktionskontrolle durch.

□

Als erste Firma vertreibt Motorola ein dynamisches **64-Kbit-RAM** über seine amerikanischen Distributoren. Allerdings gibt es nach wie vor sehr große Lieferzeiten, und Marketing-Manager Dave Ford äußerte sich sehr unglücklich über Kleinstmengen-Aufträge.

□

Elbatex in Wettingen/Schweiz liefert nun serienmäßig **Magnetblasenspeicher** in handlichen Kassetten mit 64 Kbit und 256 Kbit formatierter Speicherkapazität. Die nichtflüchtigen Speicher besitzen eine Zugriffszeit von typ. 0,37 s auf eine beliebige Schleife. Die „Bubble Cassette" enthält auch den notwendigen Controller für eine Floppy-ähnliche Organisation des Zugriffs.

□

Was Commodore selbst nicht bietet, holen andere nach: Die Münchner Firma Schießl & Partner („Softwareverbund Mikrocomputer") brachte eine Loseblatt-Sammlung als Nachschlagewerk für die **Programmierung der CBM-Computer** heraus. Die Grundinformation umfaßt 155 Seiten. Auf die Programmierung in Assemblersprache unter Ausnutzung des ROM-Betriebssystems und der Floppy wird ausführlich eingegangen. Sogar ein kommentiertes ROM-Listing ist (für knapp 100 DM) von SM zu haben.

□

Entgegen den bisherigen Verlautbarungen von Siemens scheint es offenbar doch einen Weg zu geben, beim Tischcomputer **PC-1000** (s. Heft 11/1980) auf Maschinensprache-Ebene herabzusteigen. Übrigens vertreibt Siemens das Gerät nicht nur selbst; auch von der Aachener Firma GWK kann man den PC-1000 ab September beziehen.

□

Das Berliner Software-Haus **ASM** (Anwender-Software Minhoff & Co.) feiert in diesem Jahr sein zehnjähriges Bestehen. Seit Mitte Mai besitzt Minhoff in der Berliner Bundesallee 160 auch einen Computershop (CSM). Dabei wird besonderer Wert auf eine herstellerunabhängige Beratung gelegt.

Berichtigung

ZETBUG – ein komfortabler Z-80-Monitor

FUNKSCHAU 1980, Heft 11, Seite 101

Wegen eines Fehlers in der TRS-80-Betriebssoftware muß der Befehl E5 (Push HL) von 4400 nach 43EF vorgezogen werden, um ein Fehlverhalten beim M-Kommando zu vermeiden: Manchmal würde fälschlich ROM ERROR ausgedruckt werden. Richtig muß es daher heißen:

```
43EF: E5 CD E1 43 20 23 20 00 CD B8 43
CD C5 43 FE 0D 20 F6 2A...
```

Dipl.-Ing. Günther Zopp

Automatischer Amateur-Peiler mit Dopplereffekt

2. Teil

Im ersten Teil der Bauanleitung wurden die Aufbereitung des empfangenen Signals und dessen Auswertung beschrieben. Nachstehend wird erläutert, wie die Richtung auch digital dargestellt werden kann. Diese Anzeigenart eignet sich hauptsächlich bei Einsatz an einem festen Standort.

Digitalanzeige

Da ein sinnvoller Einsatz der Digitalanzeige nur bei guten Antennenverhältnissen und bei ungestörtem Empfangsfeld gegeben ist, kann der folgende Teil in einer zweiten Ausbaustufe ergänzt werden. Die Platine ADAP 1b ist dafür bereits vorgesehen. Der finanzielle Aufwand verdoppelt sich damit etwa.

Durch Q 17 wird Flipflop 2 in Bild 5 (Tor B, IC 10/2) durch einen differenzierten positiven Impuls gesetzt. Über IC 11.2 werden die Runden gezählt und mit Q 8, 12, 13, 17 beschaltet. Pin 1 schaltet nach 70,25 Runden erstmals um. Der differenzierte positive Impuls schließt Tor B und beendet die erste digitale Auswertung nach ca. 140 ms.

Nur die Impulse von Q 1, welche über die NAND-Schaltung IC 11.1 70mal Tor A und einmal Tor B passiert haben, kommen zum Zähler. Je Umlauf werden maximal 512 Impulse registriert (2^9); in 70 Umläufen sind das etwa 36 000 Impulse.

Durch den 10er-Teiler IC 13 gelangen maximal 3596 Impulse auf den Zähler IC 14 und das Display. Durch eine Dezimalpunkteinblendung über V 39 werden daraus 359,6° in der Anzeige. V 39 kann entfallen, wenn nur drei Stellen verwendet werden. Für die Zähler-Ablaufsteuerung ist IC 12 verantwortlich. Die beiden nacheinander ablaufenden Impulse übernehmen den Speicherinhalt in die Anzeige und setzen den Zähler zurück.

Für die Anzeige wurde ein LED-Rechner-Display mit gemeinsamer Katode verwendet. Ein Billigrechner für ca. 10 DM wurde dafür zerlegt. Die Stromaufnahme beträgt etwa 130 mA bei voller Anzeige.

Der Strombedarf kann noch reduziert werden durch anderes Beschalten des gemeinsamen LED-Anschlusses der 16 Dioden an +5 V. Damit sinkt die Stromaufnahme auf ca. 100 mA. Für besonders energiebewußte Anwender kann die Digitalanzeige auch dunkelgeschaltet werden (IC 14, Pin 20 auf 0 V → Anzeige dunkel). Die Dunkelschaltung ist auf der Platine ADAP 1b (*Bild 7*) nicht vorgesehen. Den zugehörigen Bestückungsplan zeigt *Bild 8*. Den ferti-

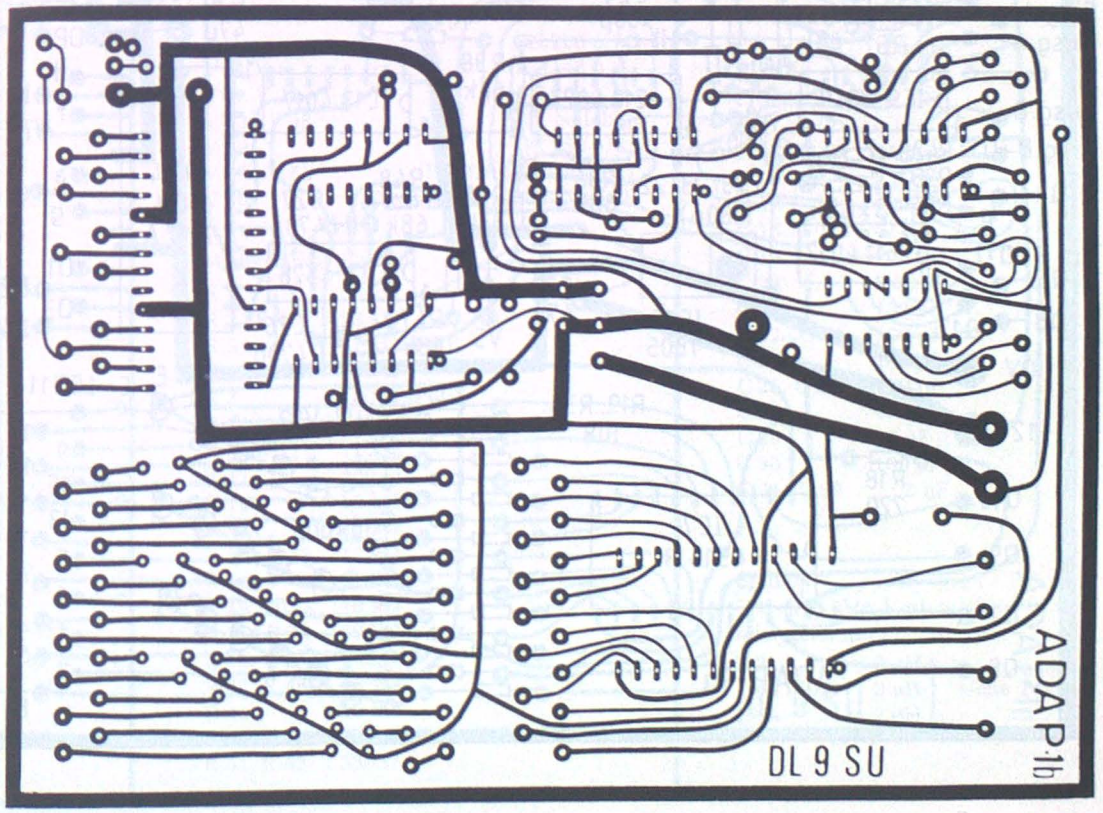


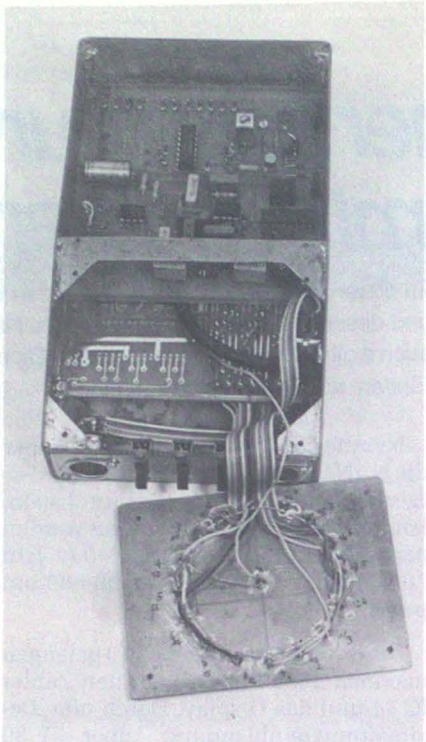
Bild 7. Platine ADAP 1b. Sie enthält die Auswerteschaltung mit Dezimalzähler und die Ansteuerung für die LEDs

gen Aufbau prüft man wie folgt: Signal von Q 10 an Nf_{inp} über 47 kΩ einspeisen.

1. Eine LED muß leuchten; durch Umschalten von S 2 Versatz um 180°.
2. Digitalanzeige soll bei vollständiger Beschaltung zu entsprechender Anzeige führen. Bei Fehlanzeige Set- und Resetimpulse untersuchen, Leitungen auf Unterbrechungen oder Lötfehler überprüfen.

Die prinzipielle Auflösung des Systems wird durch die Meßschrittweite von 0,7° bestimmt. Die Darstellung mit 0,1° ergibt sich aus dem verwendeten billigen 4stufigen Komplett-Zähler ICM 7217 A und ist an sich nicht der Meßgenauigkeit angemessen. Die bei der Auswertung auftretenden Fehler sind im vorhergehenden Artikel dargelegt.

Die LED-Anzeige ist bei modulierten Signalen über mehrere Dioden aufgespreizt. Die Intensität der Anzeige nimmt zu beiden Seiten ab. Damit läßt sich beim Betrieb gut ein gemittelter Richtungswert angeben, welcher auch zwischen den Leuchtdioden liegen kann. Die Aufspreizung ist im Meßprinzip begründet und kann durch Mittelwertbildung über 35, 70, 140 oder 281 Meßzyklen (durch entsprechende Beschaltung von IC 11.2 und 11.1 Pin 12) in eine verhältnismäßig ruhige Digitalanzeige umgewandelt werden. Für die üblichen Peilaufgaben ist die Peilgenauigkeit ausreichend, der besondere Vorteil liegt in der schnellen und verzögerungsfreien Anzeige. Im Mobilbetrieb macht man vorteilhaft mehrere Bezugsmessungen zu bekannten Senderstandorten (z. B. Relais), damit eine weitere Mittelung der Hauptpeilrichtung erfolgen kann.



Antennenschalter und Antennenfeld

Je nach Anwendungsart kann ADAP 1 mobil mit dem Antennenfeld auf dem Autodach oder stationär an der Feststation betrieben werden. Wie aus den Bildern im einführenden Aufsatz (Heft 13) ersichtlich, wurde auch ein Antennenfeld aufgebaut, das – als Schirm getarnt – durchaus noch Beweglichkeit garantiert und am autofreien Sonntag benutzt werden kann.

Antennenschalter ADAP 1c

Die Ansteuerung des IC 8 erfolgt von Q 8, 9, 10. Der Decoder wirkt direkt über jeweils zwei PIN-Dioden auf das Antennenfeld (*Bild 10*). Da diese Dioden nur etwa eine Mark kosten, ist dieser Aufwand vertretbar. Sparen kann man beim Selbstanfertigen der Drosseln, da deren Induktivität weitgehend unkritisch ist. Man verwende dazu 0,3-W-Widerstände über 20 kΩ und bewickle sie mit 0,2 CuL, ca. 25 Windungen, verklebe und kontaktiere sie ($L \approx 1{,}5\ \mu H$).

(Schluß folgt)

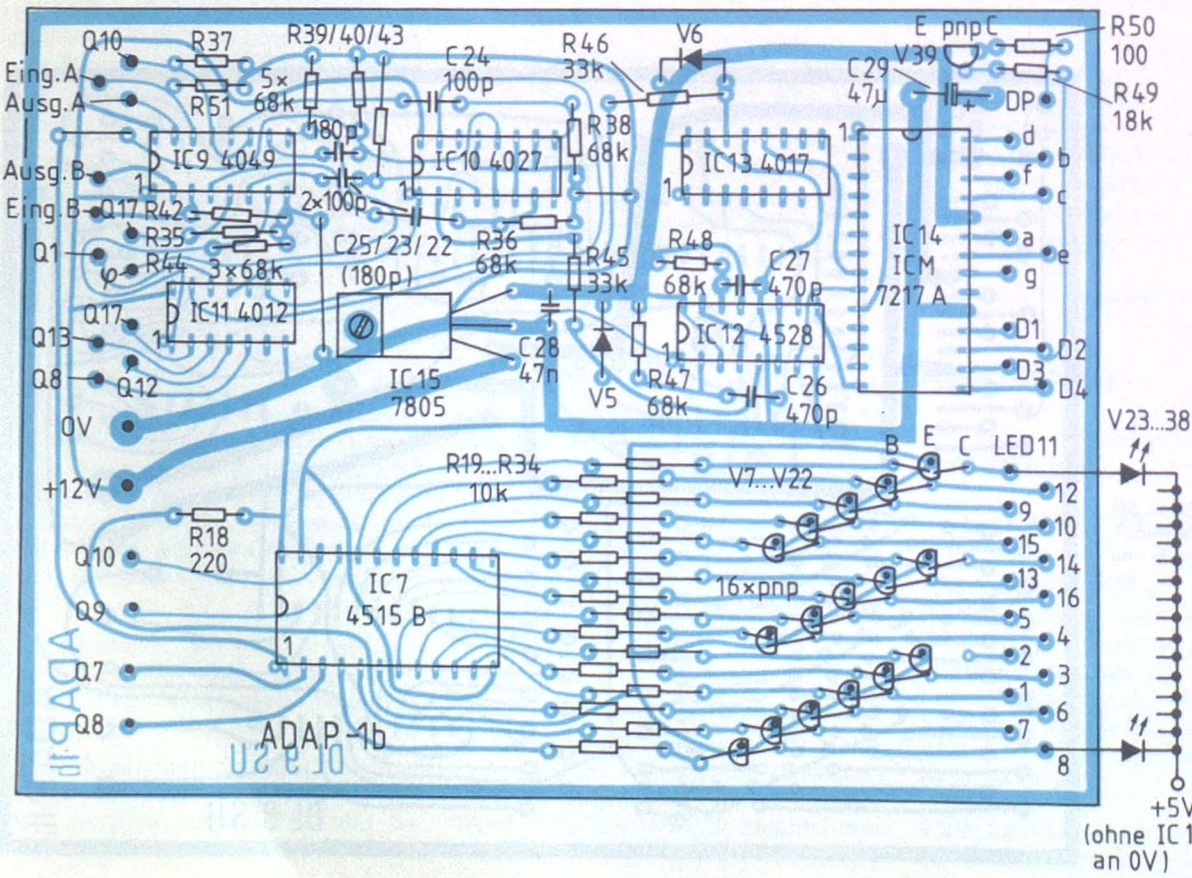


Bild 8. Bestückungsplan für die Platine ADAP 1b

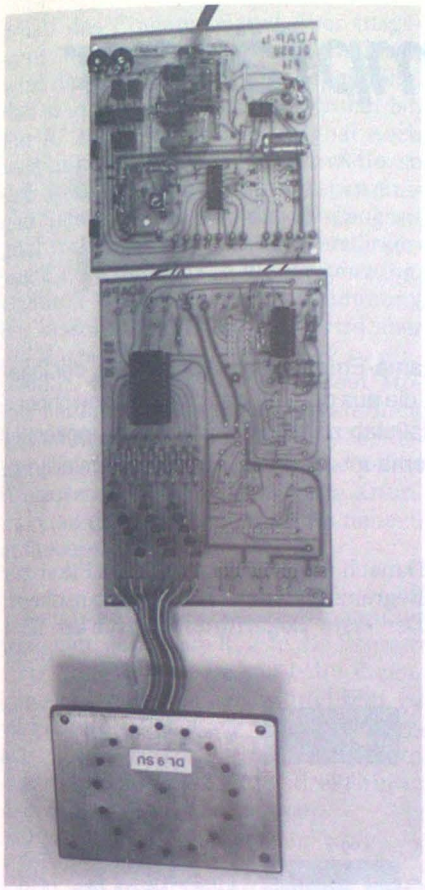


Bild 9. Ansicht der bestückten Platinen. Auf die digitale Anzeige wurde hier verzichtet

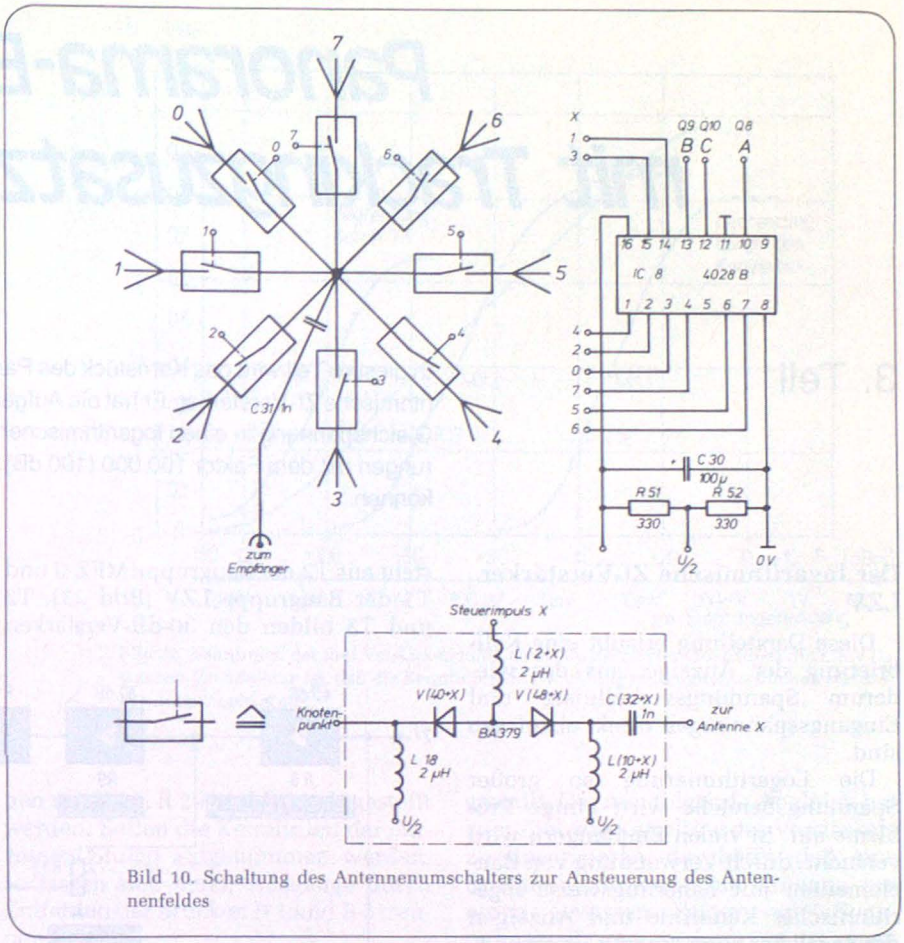


Bild 10. Schaltung des Antennenumschalters zur Ansteuerung des Antennenfeldes

Stückliste für das Peilsystem ADAP 1

Integrierte Schaltungen:

IC 1	4040 B
IC 2	4024 B
IC 3	1458
IC 4	1458
IC 5	1458
IC 6	4051 B
IC 7	4515 B
IC 8	4028 B
IC 9	4049 B
IC 10	4027 B*
IC 11	4012 B*
IC 12	4528 B*
IC 13	4017 B*
IC 14	ICM 7217 A*
IC 15	7805*

4stelliges Display mit gem. Anode oder 4 einzelne Anzeigen, z. B. DL 707*.

* nur für Digitalanzeige erforderlich.

Halbleiter:

V 1	2N 708 o. ä.
V 2...V 6	1N 4148 o. ä.
V 7...V 22	BC 250 o. ä.
V 23...V 38	LED, beliebig
V 39	BC 250 o. ä.
V 40...V 55	BA 379 (PIN-Dioden)
V 56	Diode ≧ 1 A, z. B. 1N 4001

Widerstände 0,25 W:

R 1	56 kΩ
R 2...R 4	33 kΩ
R 5	47 kΩ (Poti)
R 6	150 Ω
R 7	100 Ω (Poti)
R 8	270 kΩ
R 9...R 11	12 kΩ
R 12	100 kΩ
R 13	12 kΩ
R 14	22 kΩ
R 15...R 17	12 kΩ
R 18	220 Ω
R 19...R 34	10 kΩ
R 35...R 44	68 kΩ
R 45, R 46	33 kΩ
R 47, R 48	68 kΩ
R 49	18 kΩ
R 50	100 Ω
R 51, R 52	330 Ω

Kondensatoren:

C 1	100 pF
C 2	180 pF
C 3...C 10	10 nF
C 11, C 12	0,1 µF
C 13...C 15	47 nF
C 16	6,8 nF
C 17	100 nF
C 18	47 nF
C 19	100 nF
C 20	6,8 nF
C 21	100 µF
C 22...C 24	100 pF
C 25	180 pF
C 26, C 27	470 pF
C 28	47 nF
C 29	47 µF
C 30	100 µF
C 31...C 39	1...2 nF

Spulen:

L 1 455 kHz, Kern weiß oder gelb, mit C

L 2...L 9	2 µH	siehe Text
L 10...L 17	2 µH	
L 18	2 µH	

Panorama-Empfänger mit Trackingzusatz

3. Teil

In diesem Teil wird das Kernstück des Panorama-Empfängers beschrieben: der logarithmische Zf-Verstärker. Er hat die Aufgabe, die aus dem Eingangssignal gewonnene Gleichspannung in einen logarithmischen Maßstab zu bringen, um Spannungsänderungen mit dem Faktor 100 000 (100 dB) überhaupt auf dem Bildschirm darstellen zu können.

Der logarithmische Zf-Verstärker LZV

Diese Darstellung erlaubt eine Kalibrierung der Anzeige, aus der wiederum Spannungsverhältnisse und Eingangsspannungen direkt abzulesen sind.

Die Logarithmierung so großer Spannungsbereiche wirft einige Probleme auf. In vielen Empfängern wird versucht, durch Verwendung von Bauelementen mit näherungsweise logarithmischer Kennlinie und Anzeigen der Regelspannung eine dB-lineare Anzeige zu erreichen. Dies gelingt manchmal, wenn man zusätzlich mit trickreichen Widerstandsnetzwerken etwas für die Entzerrung der Kennlinie tut. Trotzdem ist dieser Weg für dynamisch abgestimmte Geräte wie Spektrumanalysatoren und Panorama-Empfänger mit großen Problemen verbunden.

Daher geht man dazu über, die logarithmierte Spannung direkt aus der Eingangsspannung zu erzeugen. Diese Kettengleichrichtungsverstärker umgehen das Problem der Einschwingzeit, da sie die Zwischenfrequenz in mehreren Stufen gleichrichten und dann die Gleichrichterströme aufsummieren. Diskret aufgebaut ist der Aufwand für solche Verstärker beträchtlich. Hier hilft die Industrie, die seit einiger Zeit ICs anbietet, die ein Eingangssignal in einem Bereich von etwa 40 dB in ein dB-lineares Ausgangssignal verwandeln. Um auf einen Anzeigebereich von etwa 100 dB zu kommen, kann man drei dieser Schaltkreise koppeln.

Schaltungsbeschreibung

Bild 22 zeigt das Blockschaltbild der Baugruppe LZV. Der erste regelbare 40-dB-Verstärker, an welchem die Grundverstärkung einstellbar ist, besteht aus T2 der Baugruppe MFZ-3 und T1 der Baugruppe LZV (*Bild 23*), T2 und T3 bilden den 30-dB-Verstärker. Danach folgt ein keramisches Filter zur Begrenzung des Breitbandrauschens. Der erste Logarithmierverstärker IC 1

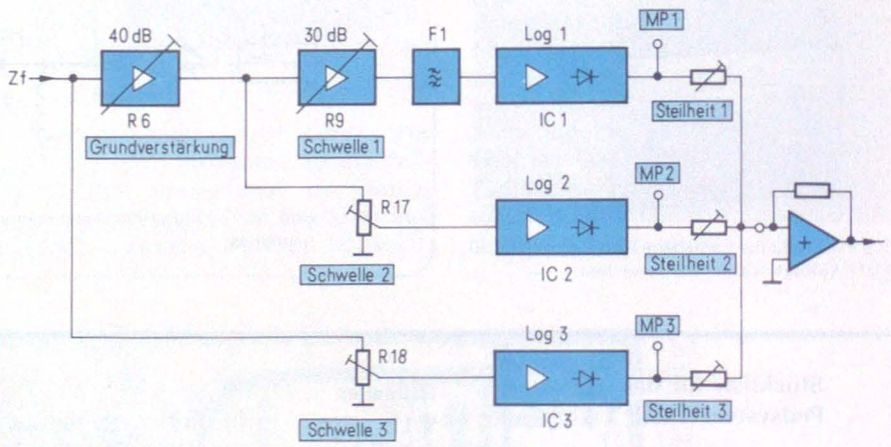


Bild 22. Das Blockschaltbild des logarithmischen Zf-Verstärkers

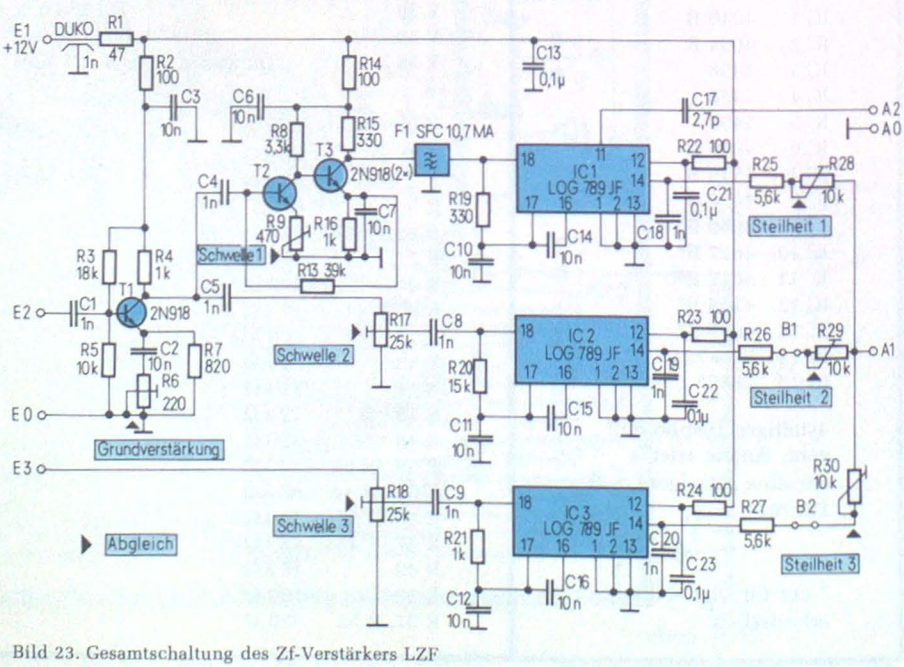


Bild 23. Gesamtschaltung des Zf-Verstärkers LZF

erhält das Eingangssignal über insgesamt 70 dB Vorverstärkung. Dadurch wird das Rauschen so weit angehoben, daß es auf dem Bildschirm sichtbar ist. Für IC 2 und IC 3 ist das Signal noch weit unter deren Ansprechschwelle, so daß diese ICs keine Ausgangsspannungen liefern. Steigt nun das Eingangssignal weiter an, so geht der Verstärkerzug T2, T3 und IC 1 in die Begrenzung. Dadurch würde sich eine Krümmung der Kennlinie ergeben. Nun wird aber die Ansprechschwelle von IC 2 so eingestellt, daß dieses IC in diesem Moment anfängt, eine Ausgangsspannung zu liefern. Durch die Addition der Ausgangsspannungen ergibt sich ein fast nahtloser Übergang, da sich die Krümmungen der beiden Kennlinien nahezu aufheben.

Steigt nun die Eingangsspannung weiter an, geht auch IC 2 in die Begrenzung, und IC 3 übernimmt die Erzeugung der Ausgangsspannung. Um zu verhindern, daß auch der dritte Verstärkerzug frühzeitig begrenzt, wird dessen Eingangsspannung direkt hinter dem Quarzfilter abgenommen.

Bild 24 zeigt den Meßaufbau zur Aufnahme der Kennlinien. *Bild 25* zeigt die Kennlinien der drei Verstärkerstufen und die Gesamtkennlinie nach der Addition. Um nun die Gesamtkennlinie optimal dB-linear abgleichen zu können, stehen sechs Abgleichpunkte zur Verfügung. Mit R 9, R 17 und R 18 können die Einsatzschwellen der einzelnen Verstärkerzüge und die Übernahmepunkte so eingestellt werden, daß sich die Kennlinienkrümmungen möglichst gut kompensieren. Die Steigungen der Kennlinien in den drei Bereichen können mit R 28, R 29 und R 30 eingestellt werden. Sollen die Kennlinien der einzelnen Stufen aufgenommen werden, so lassen sich deren Ausgänge durch Entfernen der Brücken B 1 und B 2 trennen.

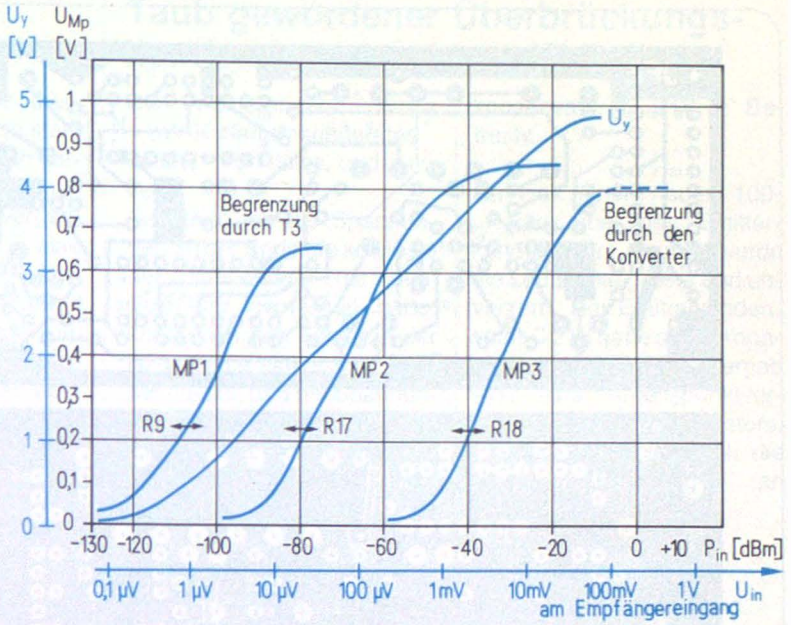


Bild 25. Kennlinien der drei Verstärkerstufen eines Mustergerätes, die addiert die Linie U_Y ergeben. Zu beachten ist, daß die Kennlinien in Y-Richtung mit unterschiedlichen Maßstäben aufgetragen sind

Abgleich

Die Baugruppe LZV gleicht man am besten im fertig verdrahteten und funktionierenden Panorama-Empfänger ab. Die zweiseitig kaschierte Platine zum Aufbau zeigt *Bild 26*, den Bestükkungsplan zeigt *Bild 27*.

Zuerst wird mit R 9 die Rauschspannung am Ausgang auf etwa 10 mV eingestellt. Der nun folgende Abgleich hat zum Ziel, die Kennlinie des Verstärkers zu linearisieren, das heißt, daß eine Spannungsänderung am Eingang um einen gewissen Faktor eine Spannungsänderung am Ausgang um einen konstanten Betrag hervorrufen muß, und zwar unabhängig davon, an welcher Stelle der Kennlinie die Spannungsänderung erfolgt. Wenn zum Beispiel die Eingangsspannung von 1 µV auf 3,16 µV erhöht wird, muß sich die Ausgangsspannung um den gleichen Betrag ändern, wie wenn man die Eingangsspannung etwa von 1 mV auf 3,16 mV erhöht.

Die einfachste Abgleichmethode benützt die Filterflanke des Quarzfilters als „spannungsgesteuertes Dämpfungsglied". Hierzu wird am Empfängereingang ein unmoduliertes Signal von etwa 1 mV eingespeist. Dieses kann von einem Meßsender oder von einer naheliegenden Station stammen. Nun wird die Flanke der zu sehenden Durchlaßkurve des Filters über die ganze Bildbreite gedehnt. Jetzt muß man noch dafür sorgen, daß das Eingangssignal periodisch um einen gewissen Betrag (zum Beispiel 10 dB) reduziert wird. Dieses könnte etwa durch Anschluß eines Rechteckgenerators an den Regeleingang des FV-C erfolgen. Im Panorama-Empfänger gibt es dafür jedoch eine elegantere Möglichkeit. Obwohl die folgende Baugruppe noch nicht beschrieben wurde, soll doch an dieser Stelle bereits der Abgleich für den LZV beschrieben werden.

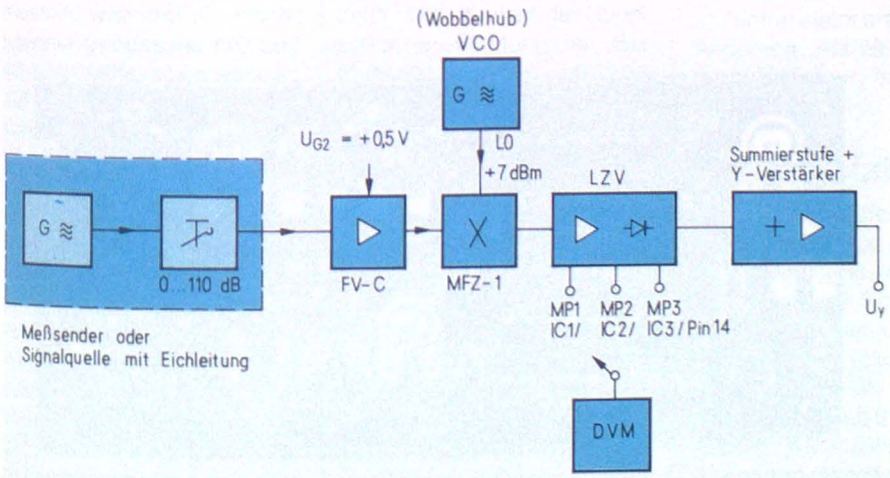


Bild 24. Meßaufbau zur Aufnahme der Kennlinien des Zf-Verstärkers. Um die einzelnen Kennlinien der drei Verstärkerstufen aufzunehmen, müssen die Brücken B1 und B2 getrennt werden

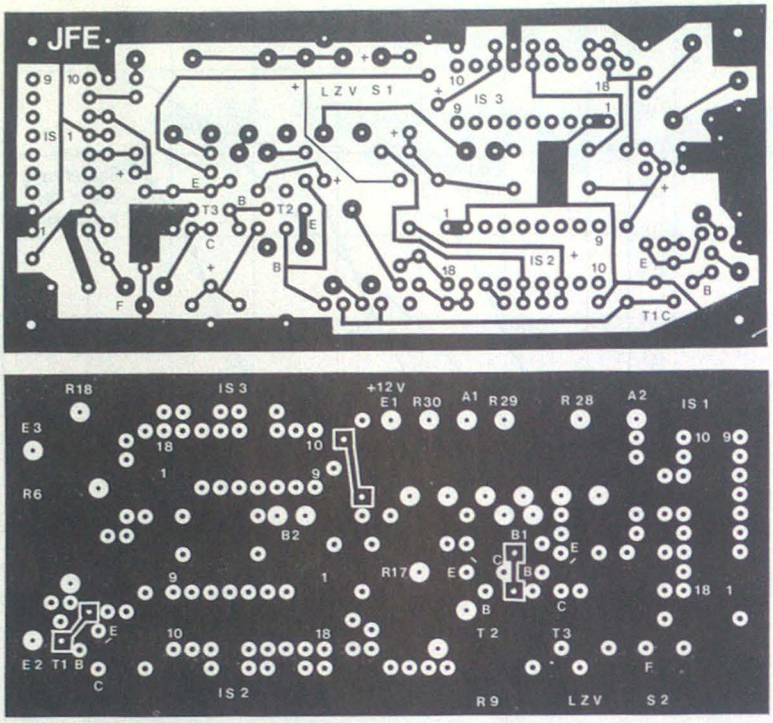


Bild 26. Die Platine des LZV ist zweiseitig kaschiert, oben die Lötseite, unten die Bauteileseite

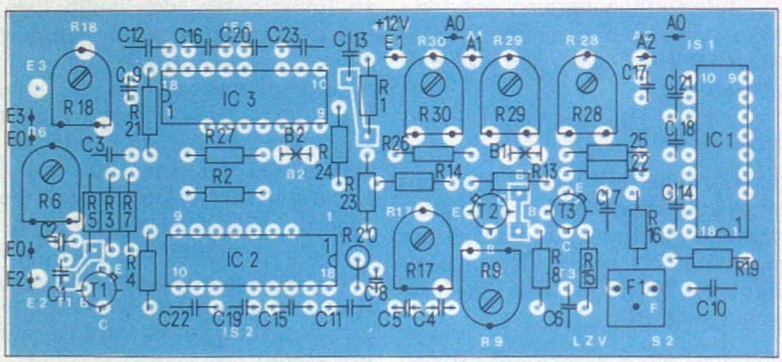


Bild 27. Bestückungsplan des logarithmischen Zf-Verstärkers LZV

die richtige Steilheit der Kennlinie zu erhalten, mit dem Poti auf 5 dB eingestellt werden. Auf dem Bildschirm ist nun die Filterflanke zweimal zu sehen, einmal mit vollem und einmal mit 5 dB abgesenktem Signal. Der Abstand der beiden Linien in Y-Richtung (nicht der senkrechte Abstand und auch nicht eine eventuell durch das Quarzfilter entstehende Krümmung der Linien) ist nun das direkte Maß für die Steigung der Kennlinie an der betreffenden Stelle. Ist die Kennlinie an einer Stelle steiler, wird der Abstand größer; ist sie flacher, wird er kleiner. Mit den Abstimmelementen auf der Platine muß nun versucht werden, den Abstand überall gleich groß und auf etwa ein Kästchen am Oszilloskop einzustellen. Dafür sollte R 3 auf der Platine ASG 1 auf etwa 80 % des Endwertes eingestellt sein. Zu beachten ist beim Abgleich nur, daß R 18 nicht auf voller Verstärkung steht, da dies Rückwirkungen auf das Filter hat.

Diese Abgleichmethode liefert bei geringstem Zeitaufwand die besten Ergebnisse, da die Kennlinienkrümmungen als Abstandsänderung sehr deutlich zu sehen sind.

Ist keine Verbesserung mehr möglich, können die Abstufungen mit einer Eichleitung überprüft und die beiden Stellungen des Schalters (10 und 20 dB/cm) eingestellt werden. Durch Fertigungstoleranzen des Verstärkers können nicht abgleichbare Unlinearitäten auftreten, die jedoch bei den Mustergeräten immer unter 3 dB Abweichung vom Idealwert blieben. *Bild 28* zeigt den fertig aufgebauten Zf-Verstärker.

(Fortsetzung folgt)

Hierfür sind an der Ablaufsteuerung ASG provisorisch folgende Änderungen vorzunehmen:

- Funktionsschalter S 9 auf Stellung 2,
- über ein Poti eine Verbindung von IC 8, Pin 1 auf den Regeleingang des FV-C herstellen (vorher die Verbindung zu S 3 ablöten),
- Pin 10 von IC 5 auf Masse legen.

Jetzt wird vom Flipflop IC 8 die Verstärkung des FV-C bei jedem zweiten Strahldurchlauf reduziert. Das Maß dieser Reduzierung ist für den Abgleich an sich unkritisch, es sollte jedoch, um

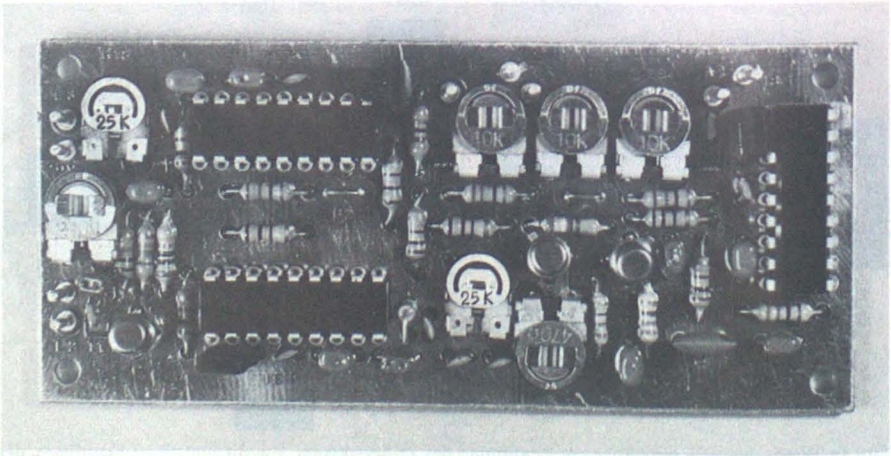


Bild 28. Fertig bestückte Platine des LZV

Spulentestgerät speziell für den Fernsehservice

Einen einfach zu handhabenden Spulentester, mit dem Zeilentransformatoren, Ablenkspulen und andere Induktivitäten (ausgenommen Netztransformatoren) in Fernsehgeräten schnell auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft werden können, hat Heathkit ins Programm aufgenommen (*Bild*). Dieses in erster Linie für den Fernsehservice gedachte Gerät verfügt auch über Spannungs-Meßbereiche.

Die Niederspannungen (Bereiche 30 und 300 V) werden als Spitzenspannungen gemessen, während die Hochspannungsmessung (10 und 40 kV) naheliegenderweise auf Gleichspannungen beschränkt ist.

Die Funktion des Spulentesters beruht auf einer Messung der Schwinggüte. Dazu wird aus Prüfling und umschaltbaren, im Testgerät eingebauten Kondensatoren ein Schwingkreis gebildet, der mit einem Impuls angestoßen wird.

Der Impuls wird vom Netz getriggert. Die resultierenden Schwingungen werden gezählt, solange sie eine vorgestellte Amplitude übersteigen. Ist der Kreis so stark bedämpft, daß nur noch weniger als 10 Schwingungen über dem Schwellenwert liegen, so wird eine „Schlecht"-Anzeige gegeben. Dieses Meßverfahren erlaubt Spulenprüfungen im ausgebauten und auch eingebauten Zustand. Bei Messungen von Spulen oder Übertragerwicklungen im eingebauten Zustand kann es allerdings vorkommen, daß diese durch andere Schaltelemente so stark bedämpft sind, daß „Schlecht" angezeigt wird, obwohl die Spule selbst in Ordnung ist. Bei Messungen im eingebauten Zustand ist deshalb nur die „Gut"-Anzeige unmittelbar aussagekräftig; Fehlanzeigen bedürfen hier der Nachprüfung.

Die Meßgenauigkeit des Spulentesters als Spannungsmesser beträgt 5 % bei Spitze-Spitze-Messungen und 3 % bei Hochspannungsmessungen.

Das Testgerät mit der Modellbezeichnung IT-5235 wird als Bausatz oder als fertiges Gerät geliefert.

Taub gewordener Überbrückungskondensator in einem Nf-Teil

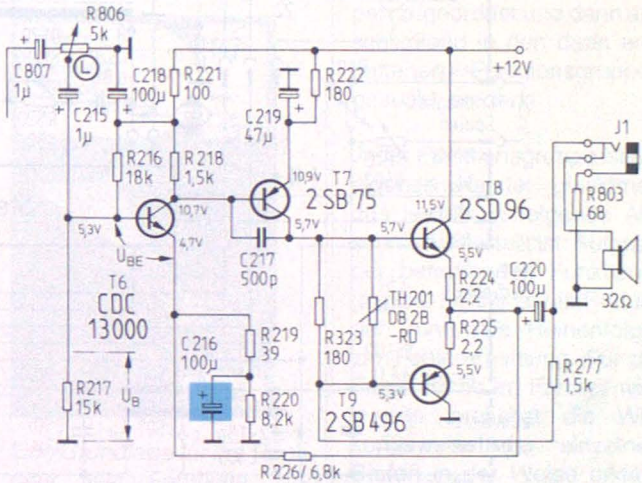
Die Fehlerangabe eines SW-Kofferfernsehgerätes lautete: Ton leise und verzerrt.

Nachdem ich die Spannungen an der Endstufe sowie an der Treiberstufe mit dem Voltmeter gemessen hatte, konnte ich den Fehler in der Nf-Vorstufe einkreisen.

Mir fiel auf, daß die Spannungen an der Basis sowie am Emitter des Vorstufentransistors T 6 schwankten (*Bild*). Mit dem Nf-Signalverfolger konnte ich die Spannungsmessung untermauern, da vor dem Koppelkondensator C 215 das Nf-Signal noch unverzerrt vorhanden, am Kollektor T 6 aber schon beeinträchtigt war. Ein neuer Vorstufentransistor brachte keine Änderung. Als nächste Fehlerursache kam der Emitterkondensator C 216 in Betracht.

Ich hielt einen neuen 100-µF-Elko über den Emitterkondensator. Damit wurde die Lautstärke größer und unverzerrt. Der Emitterkondensator C 216 hatte seine Kapazität verloren, dadurch ergab sich eine Arbeitspunktverschiebung des Transistors. Ebenso schwankt durch die Spannungsänderung an R 220 der Emitterstrom, es entsteht eine Stromgegenkopplung. Diese Spannungs- und Stromänderungen führten zur schwachen und verzerrten Wiedergabe. Nachdem der Emitterkondensator C 216 erneuert war, konnte ich die Reparatur mit den üblichen Einstellungen beenden.

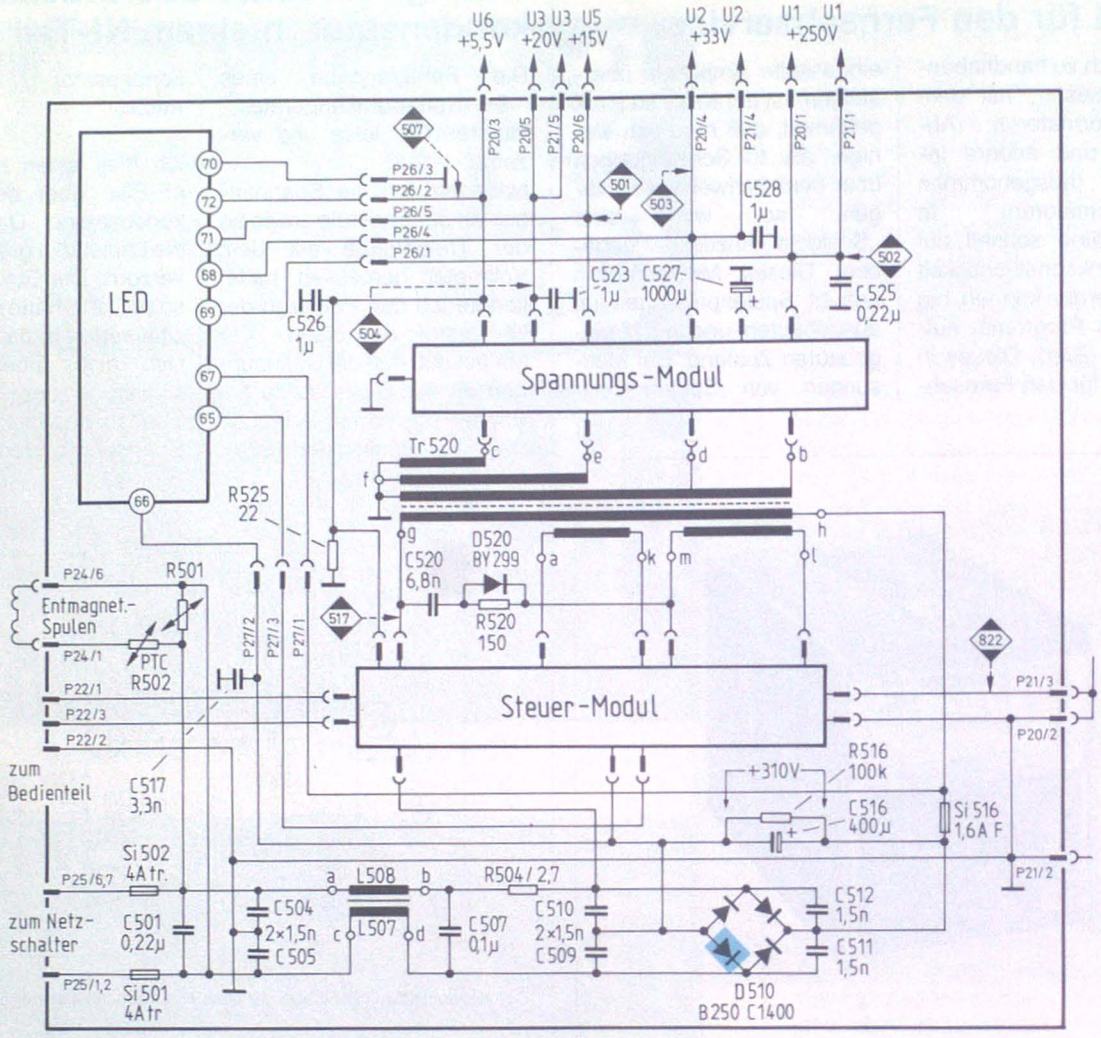
Michael Kreil



Der Kondensator C 216 hatte nur noch einen Bruchteil seiner Soll-Kapazität

Schaltnetzteil schwingt nicht an

Bei einem Farbfernsehgerät stellte ich bei der ersten Untersuchung fest, daß offensichtlich das Schaltnetzteil defekt war. Um den Fehler einzukreisen, überprüfte ich die Spannung an C 516, die im Schaltbild mit 310 V angegeben war (*Bild*). Diese Spannung stimmte. Ein Austausch des Steuer- und des Spannungsmoduls brachte keinen Erfolg. Da das Netzteil auch über die Ultraschall-Fernbedienung geschaltet werden konnte, zog ich den Stecker zum Bedienteil und setzte außerdem die Schutzschaltung außer Betrieb. Anschließend klemmte ich die Zeilenendstufe ab, die ja die Hauptlast im Gerät darstellt.



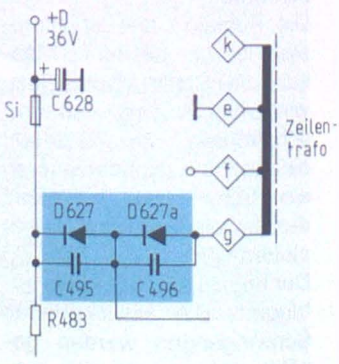
Eine Diode des Netzgleichrichters war hochohmig geworden

Das Netzteil belastete ich nun mit einem Hochlastwiderstand. Das Schaltnetzteil schwang immer noch nicht an. Nun überprüfte ich die Schaltung mit einem Oszilloskop und hatte bald Erfolg: An der Katode der Diode D 541, auf dem Steuermodul, an der Impulse von 54 V_{ss} stehen sollten, waren nur 15 V_{ss}. Diese Impulse bewirken das Anschwingen des Schaltnetzteils beim Einschaltvorgang. Da ja der Steuermodul bereits gewechselt war, und nur noch der Netzbrückengleichrichter D 510 Einfluß auf die Impulsspannung an der Katode der D 541 hat, lag der Gedanke nahe, daß dieser fehlerhaft sei. Tatsächlich war eine der vier Diodenstrecken hochohmig geworden. Der Lade-Elektrolytkondensator konnte sich über die noch intakten restlichen Dioden aufladen, so daß ich zunächst irrtümlich davon ausging, daß der Fehler nicht beim Netzgleichrichter zu suchen sei. Nach Ersatz des Brückengleichrichters arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

Dieter Kraft

Bild bis auf 4 cm zusammengefallen

Aufgrund dieser Fehlerbeschreibung begann ich mit den ersten Messungen an der Vertikal-Endstufe. Ich stellte fest, daß die Versorgungsspannung +D/36 V ausgefallen war (*Bild*). Aus dem Schaltbild ging hervor, daß diese Versorgungsspannung über zwei in Reihe geschaltete Dioden aus dem Zeilentransformator entnommen wurde. Wie ich mit dem Oszilloskop feststellte, hatte die Diode D 627 keine Gleichrichterwirkung mehr, und an der Diode D 627 a lag eine Unterbrechung vor. Nach Austausch dieser beiden Dioden arbeitete das Fernsehgerät wieder einwandfrei, die Spannungen stimmten. Vermutlich wurde durch die niederohmig gewordene Diode D 627 a die Diode D 627 so überlastet, daß sie einige Zeit später ebenfalls zerstört wurde. *Beate Heeb*



Beide Dioden waren defekt

Meßgeräte mit ICs

Erprobte Schaltungsvorlagen zum Selbstbau vielseitig verwendbarer Meßgeräte. Von Gordian Sehrig. 1. Auflage, 95 Seiten, 40 Abbildungen. RPB-Electronic-Taschenbuch Nr. 137. Kart. 8,80 DM. Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-1371-X

Die Bauelemente-Industrie bietet immer mehr integrierte Schaltungen an, mit denen sich ohne weiteren großen Aufwand Meßgeräte aufbauen lassen; Meßgeräte oft mit einer Genauigkeit, von der die Meßtechnik früher nur geträumt hat.

Nun hat sich der Autor des vorliegenden Buches die Aufgabe gemacht, die Bauanleitungen in einem Band zusammenzutragen und sie so darzustellen, daß sich selbst der Anfänger in die Materie einarbeiten kann. In dem Büchlein werden fünf Meßgeräte genauer behandelt: ein Spannungs- und Frequenzgenerator für Kalibrierzwekke, ein Funktionsgenerator, ein Digitalmultimeter mit echter Effektivwertmessung, ein Kleinoszilloskop und ein Universal-Frequenzzähler. Bei den Beschreibungen geht der Autor zuerst auf die Bauelemente ein, um dann Schritt für Schritt den Aufbau des Meßgerätes zu beschreiben. Letztendlich ist auch das Platinenlayout abgedruckt und ein Bezugsquellennachweis für die zum Teil doch sehr speziellen Bauelemente zu finden.
Der Band ist sehr sorgfältig bearbeitet worden und so aufgebaut, daß sowohl der Anfänger als auch der erfahrene Praktiker seine Freude daran hat. Kn.

Elektronisches Jahrbuch 1980

Für den Funkamateur. Herausgeber Ing. Karl-Heinz Schubert, DM2AXE. 320 Seiten, viele Abbildungen. Erschienen im Militärverlag der Deutschen Demokratischen Republik (VEB). Brosch. 7,80 DM. In der Bundesrepublik erhältlich vom DX-Buchdienst Wolfgang Kettler, Postfach 37 04 67, 1000 Berlin 37.

Zwar hat dieses Buch nur einen begrenzten aktuellen Wert für westliche Leser, es gibt aber einen guten Überblick über den Stand der Technik in der Deutschen Demokratischen Republik. Ungewohnt für den Leser sind die Verknüpfungen des hier beschriebenen Amateurfunks mit der militärischen Aus- und Weiterbildung. Hat man sich an die Bilder uniformierter Personen gewöhnt, so findet sich in diesem Jahrbuch so mancher Tip, der auch uns von hochgezüchteter Elektronik Verwöhnte recht nützlich beim Hobby sein kann. Dieses erkennbar mit viel Liebe zum Hobby zusammengestellte Taschenbuch enthält zahlreiche einfache Schaltungen, zum Teil mit Platinen-Layout, die gerade vom Anfänger leicht nachzubauen sind. Außer rein technischen Beiträgen sind auch Berichte aus der Funkamateur-Praxis und funkhistorische Artikel zu lesen. Eine komplette Bauanleitung für einen 10-GHz-Transceiver und die Schaltung eines VHF-Vorverstärkers mit VMOS-Transistor zeigen, daß in diesem Buch durchaus auch neueste Entwicklungen berücksichtigt werden. Besonders der noch selbstbauende Funkamateur findet Anregungen, die für ihn praktisch verwertbar sind. Die Qualität des Buchinhaltes übersteigt die des schlechten Papiers bei weitem. Ta.

Fernseh-Service leicht gemacht

Eine Grundlage für die Reparatur aller Fabrikate. Von Heinz Lummer. 4., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 171 Seiten mit 76 Abbildungen, darunter 18 farbige Schirmbilder, und 26 Tabellen. Kart. 10,80 DM. RPB-Electronic-Taschenbuch Nr. 147. Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-1474-0

Durch die Einführung der Modultechnik bei Fernsehgeräten hat sich auch die Reparaturtechnik verändert. Vielfach braucht nicht mehr das tatsächlich defekte Bauelement gesucht zu werden, sondern nur noch der Modul, in welchem es sich befindet; anschließend wird dann der komplette Modul gewechselt. Der Schwerpunkt bei der Fehlerfeststellung liegt daher heute auf der möglichst schnellen und sicheren Ermittlung des defekten Funktionsblockes, damit der Fehler mit dem Auswechseln des entsprechenden Moduls auch einwandfrei und nachhaltig beseitigt ist.

Dazu will dieses RPB-Electronic-Taschenbuch beitragen, das – wie es im Untertitel heißt – eine Grundlage für die Reparatur von Fernsehgeräten aller Fabrikate ist. Dazu geht der Autor von der bewährten Aufteilung in Baugruppen aus, die wiederum in einzelne Funktionsblöcke unterteilt sind. So kann der Fehler zuerst einer der Baugruppen zugeordnet und dann anschließend in den darin enthaltenen Funktionsgruppen gesucht werden.

Jeder Funktionsgruppe ist ein eigenes Kapitel gewidmet, das jeweils in folgende Abschnitte unterteilt ist: Aufgabe der betreffenden Funktionsgruppe, Fehler sowie Prüfungen (und ihre Reihenfolge) zur Fehlerermittlung. Für die Fehlersuche im Farbteil wird jeweils zunächst die Wirkungsweise der einzelnen Stufen in der Weise erklärt, daß der Praktiker einen klaren Überblick über die ihn besonders interessierenden theoretischen Zusammenhänge erhält. Daran schließen sich dann wieder die Abschnitte über Fehler und Prüfungen an. Sehr zweckmäßig ist hier auch die Angabe der üblichen unterschiedlichen deutschen und auch der englischen Bezeichnungen für die betreffende Stufe. Eine Zusammenfassung der Fehlererscheinungen, Fehlerursachen und Prüfungen in Fehlersuchtabellen (wieder geordnet nach Funktionsblökken) dient der Vereinfachung und der Rationalisierung der Fehlersuche.

Für Techniker, aber auch für Lehrlinge ist dieser Band eine zuverlässige Arbeitsgrundlage. Sie ermöglicht es, Fehler schnell zu finden und zu beheben. Ra.

Neue Bücher

Minispione

Gefahren und Abwehr. Von D. Cowling B.A. 170 Seiten, viele Abbildungen, Format DIN A5. Kart. 24 DM. Datakontext-Verlag, Köln.
ISBN 3-921899-11-7

Dieses Buch ist nicht als technisches Nachschlagewerk für den Möchtegern-Lauscher geschrieben, sondern in erster Linie den abhörgefährdeten Personen als Zielgruppe gewidmet. Die technischen Zusammenhänge und Möglichkeiten werden zwar auch für den Laien verständlich dargestellt, jedoch findet man hier nicht eine Gebrauchsanleitung zum Abhören, sondern viele Tips und kleine Kunstgriffe, wie man das Vorhandensein von Abhörmitteln feststellen kann. Daher ist eine ausführliche Erläuterung über das Arbeiten von Telefonanlagen, Abhörsendern, Mikrofon-, Tonband-, Lichtstrahl- und Bildaufzeichnungssystemen enthalten, soweit es für das Auffinden von Lauschanlagen notwendig ist. Dieser Beschreibung folgt ein Kapitel über Vorbeuge-Maßnahmen durch passive Abwehr, in dem z. B. die Stör- und Abschirmtechniken beschrieben sind. Auch wird auf die Rechtslage ausführlich eingegangen, zum Teil sind die Gesetzestexte im Original abgebildet. Wer dieses Buch gelesen hat, ist über die gängigen Abhörverfahren informiert und kann wirksame Maßnahmen treffen, die den Lauscher abwehren; also eine geeignete Lektüre für den Personenkreis, der mit dieser Materie beruflich in Kontakt kommen kann. Sicher kommt aber auch der auf seine Kosten, der aus rein technischem Interesse einmal in dieses Gebiet hineinsehen möchte. Ta.

Personal Computer

Kompaktrechner im Einsatz. Von Hans Peter Blomeyer-Bartenstein. 200 Seiten, 60 Abbildungen. Hardcover, Efalineinband, 53 DM. Verlag Markt und Technik, München.
ISBN 3-922120-03-2

„Ein Personal Computer ist ein Computer, den man mit Scheckkarte oder Privatkredit kaufen kann." Diese aus den USA stammende Definition fanden wir im vorliegenden Buch, und sie zeigt wohl deutlich, daß es nicht unbedingt technische Kriterien sind, die ein solches Gerät charakterisieren.
Das Buch ist weder eine Einführung in Programmiertechniken noch eine Darstellung, wie ein Computer funktioniert. Vielmehr versuchte der Autor, ab und zu am Beispiel des Psi-80 von Kontron, Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten von Personal Computern aufzuzeigen. Er erläutert Vor- und Nachteile bestimmter Programmiersprachen wie Assembler, Basic, Pascal, Fortran, Cobol, Elan und PLZ. Mehrere Anwenderberichte unterschiedlicher Autoren zeigen solche Geräte aus der Sicht des Benutzers. Schließlich sind noch 100 Systemhäuser portraitiert, die den Einsatz von Mikrocomputern projektieren.
Das Buch ist auf einem hohen Niveau geschrieben und wird möglicherweise Besitzer von Computern der Preisklasse unter 4000 DM enttäuschen – weil der Autor manches als selbstverständlich voraussetzt, was kleinere Systeme nicht bieten können. Fe.

pn-Übergänge

Ihre Physik in Leistungsgleichrichtern und Thyristoren. Von Dr. Eberhard Spenke. 1. Auflage, 144 Seiten mit 98 Abbildungen. Aus der Reihe „Halbleiter-Elektronik", Band 5. Geheftet 58 DM. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
ISBN 3-540-09270-6

Halbleiterbauelemente sind in erster Linie für technische Anwendungen bestimmt; zum Verständnis ihrer Wirkungsweise gehört jedoch ein breites Wissen aus dem Bereich der Physik. Aus dieser Richtung wurde auch der Wunsch an den Autor herangetragen, zu dem Thema eine Vorlesung zu halten. Das Manuskript liegt nun in Form eines Buches vor.

Beruhend auf dem Stoff einer Vorlesung ist das Buch gedacht, Studenten in die Materie einzuführen und Ingenieuren gedanklich bereits Entglittenes wieder zuzuführen. Der Stoff ist in vier Teile aufgeteilt; zuerst ist der einfache pn-Übergang beschrieben, danach folgen die Erläuterung der psn- und der pin-Struktur, beides Dreischichtstrukturen, die erst hohe Sperrspannungen und große Stromtragfähigkeit zulassen. Abschließend werden die aus den vorherigen Teilen gewonnenen Erkenntnisse auf den letzten Teil, der die Thyristoren beschreibt, angewendet.

Das Buch hinterläßt für die Ausbildung an Technischen Hochschulen – in besonderen Fällen mag es auch für Fachhochschulen geeignet sein – sicher keine Lücken, jedoch setzt es ein wohlfundiertes Wissen voraus. Kn.

Funkschau

Impressum, Fortsetzung von Seite 12

Anzeigen Auslandsvertretungen:
Schweiz: Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1 HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N. Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Bezug Auslandsvertretungen:
Belgien: Internationaal Persagentchap PVBA, Karel Govaertsstraat 56–58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern). – **Frankreich:** Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.
Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.
Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1980 Franzis-Verlag München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.